SYNOPSIS
PHYSICAE GENERALIS

QUAM

IN SEMINARIO ROMANO

AD DISSERENDUM PROPOSUIT

D. JOSEPH JOACHIMUS

A VERETERRA, ET AGURTO

E MARCHIONIBUS CASTAGNAGAE

EJUSDEM SEMINARII CONVICTOR, ATQUE
ACADEMICUS REDIVIVUS.

ROMAE M. DCC. LIV.

Typis Antonii de Rubeis apud Pantheon in Via Seminarii Romani.

SUPERIORUM PERMISSU.

Digitized by Google

§. I.

De Primariis Corporum Proprietatibus.

I. Corporis & ſpatii notionem perperam Carteſius confundit. Utriuſque notionis diverſitatem clarè, & diſtincte concipimus quoties motum verum & abſolutum a merè relativo diſtinguimus: quae quidem diſtinctio non ſolum ex notionum manifeſto diſcrimine ſe prodit, ſed etiam ab utriuſque motus ſeparabilitate, quam poſſumus per effectus & cauſas interdum deprehendere. Itaque cum corpus cogitamus, non ſolum aliquam utcumque extenſionem concipimus, ſed ſubſtantiam, quae & impenetrabilis ſit, & ſenſibilis, & mobilis. Quamvis enim per rationes, ut ajunt, a priori deductas non ſatis certo conſtitui poſſe exiſtimemus, quomodo corporibus hae proprietates conveniant, illud tamen dicimus corpus, in quo ſint, & in hujus contemplatione Phyſica tota verſatur.

II. De Extenſione haec conſtituimus. 1. Extenſionem infinitam ex partibus finitis compoſitam eſſe impoſſibilem. 2. Impoſſibilem item eſſe extenſionem in ſe finitam, & determinatam, quae reſpectu quantitatis finitae ſit infinitè parva. 3. Omnem extenſionem continuam finitè in infinitum diviſibilem eſſe, nec eam poſſe ex inextenſis componi.

III. Difficile ſanè eſt ſecundam & tertiam ex poſitionibus praedictis inter ſe conciliare, ubi res ad corpora transfertur, nec difficultati videntur ſatisfacere qui ad plures magnitudinum ordines recurrunt, quorum in ſingulis particulae ſint numero quidem finitae, ſed quae particulis conſtent alterius ordinis pariter finitis, & ſic deinceps. Redit enim in ipſis ordinibus difficultas, & haereant omninò neceſſe eſt, ſi quaeratur quot ſint in finita extenſione particulae, praeſcindendo ab ordinum differentiis. Itaque aut corporibus extenſio continua neganda eſt, aut erunt ex partibus finitis componenda, quæ extenſionem quidem habeant, ſed propter eſſentiae ſimplicitatem in partes realiter diſtinctas reſolvi nequeant. Hoc alterum na-

turae analogiae conſentaneum non videtur, illud autem primum, cùm etiam independenter ab his conſtitui poſſit, magis ſit veroſimile.

IV. Utcumque tamen ſe res habeat, illud certo conſtat ex Phaenomenis: numerum particularum, in quas corporis maſſa utcumque exigua reſolvi poteſt, limites excedere, quos illi poſſit imaginatio noſtra praeſcribere.

V. Quod ad mobilitatem attinet, circa quam tota fere Naturae contemplatio verſatur, generales motus leges a Mechanicis paſſim receptas admittimus, quarum praecipuae ſunt: 1. Corpus perſeverare in eo ſtatu quietis, vel motus uniformis in directum, in quo ſemel eſt poſitum, niſi quatenus a potentiarum quarumdam actionibus cogatur ſtatum mutare, quae quidem corporum proprietas vis inertiae dicitur, vel vis inſita, & actiones illae potentiarum vires impreſſae. 2. Mutationes ſtatus viribus ipſis impreſſis proportionales eſſe. 3. Virium earumdem actiones ſemper aequaliter exerceri in partes contrarias, quo reducitur celebre Principium illud: Actioni ſemper aequalis eſt, & contraria reactio. Has tamen leges ita admittimus, ut per rationes a priori deductas non ſatis certo deduci poſſe exiſtimemus. Ad eas igitur admittendas naturae phaenomena deducunt, & quamvis ex illis, quamdiu directa utimur inductione, res certo confici non videatur; tamen cum ad corporum motus ſynthetice definiendos translatae ubique ad concluſiones deducant & inter ſe, & cum natura conſentientes, ii ſoli poſſunt ambigere, quibus Mechanica, & Aſtronomia prorſus ignotae ſint.

VI. Quod propius ad rem praeſentem facit, ex his legibus congredientium corporum velocitates poſt conflictum, & quaecumque ad motuum compoſitionem, & reſolutionem pertinent, definiuntur, componendo autem & reſolvendo motum, cùm motus reflexi, & refracti ratio redditur, tum reſiſtentiae vis abſoluta cum reſpectiva comparari poteſt, quam corpora ratione ponderis, vel cohaeſionis in potentiam exercent ad machinam applicatam, atque inde intelligi quodnam adjumentum afferat potentiae Machina ſive ſimplex, ſive compoſita.

VII. Machinarum quae latiſſime pateat eſt vectis, in quo habetur aequilibrium ubi fuerit potentia ad pondus in ratione reciproca diſtantiarum a fulcro. Hinc notio eſt exorta centri gravitatis communis, cum inter plura corpora, tum inter unius corporis particulas, & illud dicitur tale punctum, per quod ſi planum utcumque duci intelligatur, ſummae diſtantiarum omnium particularum in data quavis directione aeſtimatae ſunt utrinque aequales. De hoc autem centro, quae maximum in phyſicis uſum habeant, haec demonſtrantur, 1. In quavis maſſa, & in quovis ſyſtemate, ex quotcumque corporibus a ſe invicem utcumque disjunctis compoſito, ſemper unicum inveniri. 2. Summam factorum ex ſingulis cujuſvis maſſae particulis in ſuas a dato plano extra maſſam poſito diſtantias in data directione aeſtimatas, vel eorumdem differentiam, ſi planum maſſam interſecet, aequari facto ex ſumma particularum in diſtantiam centri gravitatis communis ab eodem plano in eadem directione pariter aeſtimatam. 3. Si plura corpora diverſis utcumque velocitatibus, & directionibus moveantur, motu tamen rectilineo, & uniformi, commune centrum gravitatis in data recta linea mo-

moto uniformi progredi, aut in dato puncto quieſcere. 4. Ex mutuis corporum actionibus inter ſe ſtatum communis centri gravitatis, vel quieſcendi, vel movendi uniformiter in directum, non immutari.

VIII. Et in his quidem omnibus nonniſi ſollicitatio ad motum, aut motus rectilineus & uniformis conſideratur, qualis per ſemel impreſſam ab una, aut pluribus potentiis velocitatem obtinetur. At ſi corpus moveatur a potentia nova continuo imprimente velocitatis incrementa, habebitur per hanc motus uniformiter, aut difformiter acceleratus, vel retardatus; uniformiter quidem acceleratus, vel retardatus, ſi potentia conſtans ſit, & velocitates genitae in corpore ſecundùm aut contrà directionem motus ſui ſint temporibus proportionales: difformiter vero, ſi potentia variabilis exiſtat. In primo caſu velocitates acquiſitae erunt ut tempora ab initio motus elapſa, & vires conjunctim, ſpatia vero decurſa manentibus viribus in duplicata ratione temporum, vel velocitatum, unde tempora & velocitates erunt contra in ratione eorumdem ſubduplicata. At in ſecundo caſu definietur generaliter velocitas genita, & ſpatium decurſum ex dato tempore & viribus; vel tempus, & velocitas ex datis viribus & ſpatio, ſi ad rectam lineam tamquam axem ordinatim applicentur ex una parte rectae lineae exprimentes vires, ex alia vero rectae lineae exprimentes velocitates, aut velocitatum reciprocae, prout axis exprimit tempus, vel ſpatium: Nam area ab illis genita definiet velocitates genitas, area vero a poſterioribus genita definiet in uno caſu ſpatium decurſum, in altero tempus.

IX. Hoc maximè notandum in his eſt, quod ſi axis A B (*in Fig. 1.*) exprimat tempus, area B C ex ductu virium genita ipſi velocitati genitae erit proportionalis: at ſi axis A B exprimit ſpatium a corpore decurſum interea temporis, dum potentia in ipſum agit viribus A C, E F &c. area C B erit ut quadratum genitae velocitatis. Etenim ſi velocitas, quam corpus habuit in E, dicatur C, & incrementum velocitatis genitum tempuſculo, quo ſpatiolum E e motu aequabili percurritur, dicatur d c, cum potentia velocitatum genitrix eo tempuſculo tamquam uniformiter agens ſpectari poſſit, erit illud incrementum ut tempus, & vis conjunctim, adeoque directe ut ſpatium & vis conjunctim, reciproce ut velocitas: unde $d\,c = \frac{E\,e \times E\,F}{C}$, & $C\,d\,c = E\,e \times E\,F$. Cum ſit ergò $E\,e \times E\,F$ elementum areae B C, & ſumma elementorum $C\,d\,c = \frac{1}{2}\,C^2$; erit utique area B C proportionalis quadrato velocitatis genitae.

X. Porrò quæ de genita velocitate dicta ſunt, eadem & de extincta debent intelligi, cum id non fiat niſi per actiones potentiae eaſdem corpori imprimentes determinationes ad motum in partem contrariam, per quas extincta velocitas eodem tempore gigni potuiſſet. Quare ſi corpus cum aliqua data velocitate appellens in A ibidem incipiat contrarias experiri potentiae cujuſpiam actiones A C, E F &c. quibus tota ipſius velocitas extinguatur in B, area B C erit ut quadratum velocitatis, quam habuit in A, & quam ipſi eadem potentia impreſſit ad partes oppoſitas. Hoc tamen intererit diſcrimen, quod ſi motus gigni incipiat in A, quadratum velocitatis, quam corpus habet in quovis ſpatii puncto E, erit ut

A 2 area

area E C, at ſi ibidem incipiat retardari, erit quadratum velocitatis reſiduae in E, ut area F B. Patet ex eo, quod ſi poſt omnem extinctam velocitatem in B intelligatur potentia eaſdem, quas prius, in corpus actiones exercere ordine inverſo, eadem, quae prius, erit corporis velocitas in quovis puncto E, quadratum autem velocitatis in E, eſſet in hoc caſu ex dictis ut area F B.

XI. Et ex his quidem ſatis liquido oſtendi cenſemus virium vivarum & notionem & nomen ſine ulla neceſſitate inductum in Phyſicam, nec ullius momenti eſſe litem veteribus Philoſophis a Leibnitio intentatam de earumdem aeſtimatione. Omnia enim, quae a novae ſententiae propugnatoribus proferuntur in medium phaenomena, ea per ſolas velocitates genitas, vel extinctas poſſunt intelligi, nec ob aliam cauſam aliquam videntur habere difficultatem, niſi quia tempore praetermiſſo, cujus rationem habendam eſſe negant immerito, potentiarum effectus inquirunt comparando inter ſe velocitates, vires, & ſpatia. Verùm propter hoc ipſum cum dupla velocitate idem ſpatium contra quadruplam reſiſtentiam conficitur, aut contra eamdem reſiſtentiam quadruplum ſpatium (huc enim fermè recidunt potiſſimae difficultates) quod dupla velocitas extingui non potuit niſi a potentia quadrupla poſt idem ſpatium emenſum, aut in fine ſpatii quadrupli ab eadem, Nec difficile erit particulares omnes caſus ad hanc generalem conſtructionem revocare, & cauſarum, vel potius actionum proportionem cum effectibus agnoſcere ſi conferantur tempora inter ſe, vel areae A B I I N genitae a lineis velocitatum reciprocis E H, quae ſunt ipſis temporibus proportionales,

XII. Hoc pacto litem illam, quae tanta animorum contentione diu utrinque agitata eſt inter Phyſicos, & Mechanicos, ipſo diſputationis objecto de medio ſublato, feliciſſime diremit ſummus è noſtra Societate Geometra P. Rogerius Boſcovich in diſſertatione de Viribus Vivis edita anno 1745, quam tanti fecit vir eximius Franciſcus Zannottus, ut ipſam Diſſertationem in commentariis Academiae Bononienſis locum habere voluerit, & operae pretium fore exiſtimaverit, ſi potiſſimas rationes, & praecipuas phaenomenorum explicationes exponeret iterum in opuſculo, in quo ipſiſſimam illius ſententiam complexus de eodem argumento diſſeruit. Sunt qui potentiarum actiones non ſingulis tempuſculis, ſed ſingulis ſpatiolis exerceri velint, & ſtatuum mutationes ab iiſdem in corporibus immediate inductas non velocitates eſſe, ſed vires, ex quibus ipſae velocitates reſultent, Sed hi nobis videntur ſine ulla prorſus neceſſitate Phyſicam ambagibus maxime obſcuris obruere, praeſertim cum virium ipſarum, quas aliquid eſſe volunt ad arbitrium confictum, notionem tradere nequeant niſi admodum ambiguam & implexam, dum vires vivas dicunt eſſe id, quod concipitur inductum in corpus actionibus virium mortuarum immutantium ejus ſtatum, & contrariis actionibus deſtrui: actiones autem ipſas ſingulis ſpatiolis, non ſingulis tempuſculis reſpondere, Nam primo quidem Omnes in omni cauſarum genere cauſas ipſas generaliſſime aeſtimandas cenſent ab effectibus, qui datis temporibus gignuntur, ac nemo eſt, qui non aequè bonos & eadem agentes vi Curſores, Foſſores, Machinas,

Cam-

Campos arbitretur, qui ſingulis diebus idem praeſtent. Hinc Leibnitius ipſe in Commercio Epiſtolico Epiſt. 22. aſſumit hoc principium tam ptam evidens, aſſentiente Bernoullio: *Actio faciens duplum tempore duplo eſt dupla formaliter actionis facientis ſimplum tempore ſimplo*: & univerſim adeò nobis perſuaſum eſt a ſpatio, quod interea percurrit cauſa agens, nihil pendere effectum, ut nemo futurus ſit qui non rideat, ſi quis ad Artificis vires, aut Campi ubertatem aeſtimandam quidquam intereſſe putet utrum interea temporis quieſcat Tellus, an moveatur, & qua velocitate, aut directione motum exerceat. Deinde, cum ſit evidentiſſimum omnia naturae ſenſibilis phaenomena pendere a ſolis velocitatibus, & motibus, quibus determinatis, determinantur pro quovis momento temporis omnia puncta ſpatii occupata ab omnibus materiae punctis, adeoque omnium corporum poſitio & ſtatus tàm abſolutus in ſe, quàm relativus reſpectu noſtrorum ſenſuum, nihil ſane eſt cauſae cur, ſimplici, & maximè diſtincta motuum, & velocitatum notione relicta, virium notionem longè accerſitam, earumque geneſim a conſueto agendi modo plurimum abhorrentem in phyſicam inducamus. Eorum profecto melior nobis videtur cauſa, qui inter potentias, & motum actualem terminum quemdam intermedium requirunt, qui ſit qualitas in corporibus genita motum actualem determinans, & quae *motus in actu primo* merito dici poſſit, in hoc enim caſu quaeſtio verſabitur circa objectum aliquod determinatum, quod poſſumus utcumque concipere: Sed tamen cum naturae totius determinatio per velocitates habeatur, velocitatum autem mutationes temporibus proportionales eſſe conſtet, aut ſuperfluus eſt ille terminus intermedius, ſi ſola inertiae vi habeant corpora determinationem quamdam vagam & conditionatam ad ſtatus diverſos pro diverſis circumſtantiis, in quibus fuerint conſtituta, aut talis ponendus, ut ſingulis temporibus, non ſingulis ſpatiis a potentiis gigni concipiatur, & ipſis velocitatibus, in quarum gratiam inducitur, proportionalis exiſtat. Quod enim ajunt cauſas effectibus pares intelligi non poſſe, niſi ſingulis ſpatiis agant, miramur in primis id ab illis objici, qui cum effectum nihil aliud eſſe velint, quam aliquid ad arbitrium confictum, actiones quoque, quibus gignitur, vel deſtruitur, tales ponant neceſſe eſt. Deinde illud etiam in eo principio notabimus, non cauſam, ſed actionem cauſae, quae male cum ipſa cauſa confunditur, non aequalem, ſed proportionalem effectui eſſe debere: eadem enim Elaſticitas, vel Gravitas, quae eſt cauſa, diverſas pro diverſis diſtantiis actiones, exerit, & his actionibus reſpondere debent effectus. Porrò (ne forte dicant actiones ipſas ita confingi debere, ut effectibus proportionales inveniantur) ſi nihil aliud concipiatur praeter vim inertiae determinatam ad velocitatem quamdam, & potentiarum actiones hanc velocitatem generantium, ſemper actionibus reſpondebit effectus, actione illa ab effectu ipſo menſurata. Ubi plures actiones ſimul conſpirant, ut in compoſitione virium, & motuum, habebitur ſemper proportionalitas requiſita. dummodo conſideretur actiones penitus, vel ex parte contrarias debere ſe penitus, vel ex parte deſtruere, manente effectu reſiduo. De reſolutione vero motus, in qua maxime vim faciunt, cenſemus primò in communi ſententia.

eam-

eamdem potentiam poſſe in diverſis circumſtantiis diverſas actiones exercere, & augere vim ſuam quandoque, ut in vecte, deinde in Theoria virium a ſupra laudato auctore tradita, quam & ipſi amplectimur, nuſquam haberi veram reſolutionem virium, in ſequentibus declarabimus. Nunc pergamus ad reliqua.

XIII. Ex motuum inter ſe difformium compoſitione oritur motus curvilineus, cujus ſpecies in Phyſica maxime conſiderandae ſunt binae. Altera, cum corpus viribus aequalibus, & parallelis ſollicitatum ad motum uniformiter acceleratum oblique projicitur: quo caſu deſcribitur Galileana Parabola. Altera, cum oblique itidem projicitur, & interea tendit in punctum datum viribus, quas idcircò centrales appellant. Generales hujus alterius motus proprietates ſunt, quòd corpora in curvis ejuſmodi lineis incedentia vim centripetam ubique habeant vi centrifugae aequalem, & areas circa punctum illud deſcribant temporibus proportionales: Quod ſi circulos in ſpecie deſcribant, erunt corporum vires centrales in ratione compoſita ex duplicata velocitatum directa, & ſimplici radiorum inverſa, & arcus dato tempore deſcriptus erit medius proportionalis inter diametrum, & ſpatium illud, quod liberè demiſſa conficerent per eamdem vim uniformiter agentem. Horum Theorematum primum facilè transfertur ad alias curvas, ſubſtituendo circuli diametro chordam circuli curvam datam in quovis dato puncto oſculantis, quam is ex directione virium ibidem abſcindit, & ex eodem fluunt omnia Hugenii Theoremata. Ex altero verò definire licet velocitatem, qua corpus, ſecluſâ medii reſiſtentiâ, tellurem obire poſſet, atque inde quamlibet vim centripetam cum gravitatis vi comparare.

§. II.

De Corporum Gravitate.

XIV. ESt porro Gravitas una ex potentiis corporum motricibus, quae latiſſime pateat. Hac in terrae centrum urgeri omnia corpora circumterreſtria paſſim experientia docet; nec ſolum in his in quibus ipſum Vulgus gravitatis effectus agnoſcit, ſed etiam in aere & aliis, quae Philoſophi experientiae poſſunt ſubmittere. Quod ſi quae ſunt, in quibus idem tutò praeſtare non liceat, ex aliorum analogia non minus accurate illorum gravitas infertur, quam alia multa, quae eodem argumenti genere certo confici exiſtimantur.

XV. Vis gravitatis acceleratrix in modicis a Terrae ſuperficie diſtantiis in dato quovis loco ac corpore conſtans eſt ad ſenſum, unde ad eorum deſcenſum pertinent quaecumque diximus de motu uniformiter accelerato, neque ſolum haec locum habent dum corpora libere deſcendunt ſecundum gravitatis directionem, ſed etiam cum in eodem inclinato plano moventur, ſiquidem in eo quoque vis reſpectiva eſt ad abſolutam in data

ra-

ratione radii ad ſinum anguli inclinationis. At in diverſis planis erunt vires acceleratrices, ut ſinus praedicti, eaedemque erunt in ratione compoſita ex altitudinum ratione directa, & longitudinum reciproca. Hinc ſi circulus rectam tangat horizontalem, gravitas reſpectiva in chordis a quovis peripheriae puncto ad punctum contactum ductis iiſdem erit proportionalis. Univerſim autem ſi corpus deſcendat per plura ſibi contigua & diverſimode inclinata plana, continuo diverſa vi ad motum urgebitur, & motu deſcendet difformiter accelerato.

XVI. Per curvas ergo lineas, in quibus talis virium mutatio contingit, ut ſi corpora per planum deſcenderent, quod inclinationem perpetuo mutaret, poteſt motus obtineri a motu uniformiter accelerato longe diverſus: & in Cycloide nominatim, praeſcindendo a medii reſiſtentia, ſollicitabitur corpus ad motum vi, quae decreſcat in ratione diſtantiarum a fine motus, & corpus quod per hanc curvam ſuccedat eodem tempore ex quavis deſcendet altitudine.

XVII. Horum primum ex Cycloidis proprietatibus a Geometris paſſim demonſtratis conſequitur. Nam ſi Cycloidem concipiamus in eo ſitu conſtitutam, ut axis cum gravium directione congruat, & vertex deorſum ſpectet, ex quovis autem axis puncto ordinata duci intelligatur quae circulo genitori circa axem deſcripto, & Cycloidi in datis punctis occurret, recta quae Cycloidem ibidem tangit parallela eſt chordae circuli genitoris per illud punctum occurſus ad verticem ductae, & arcus Cycloidis inter ordinatam & verticem interceptus duplus eſt ejuſdem chordae: Cum ergo vis gravitatis reſpectiva in eo Cycloidis puncto eadem ſit atque in ejuſdem tangente, & chorda circuli parallela, adeoque ipſi chordae proportionalis, arcus autem ad finem uſque motus reſiduus datam habeat ad chordam eamdem rationem, erunt vires acceleratrices in Cycloide, ut diſtantiae a fine motus.

XVIII. Quod autem his ita ſe habentibus idem debeat tempus impendi in arcubus utcumque inaequalibus conficiendis, facile oſtenditur ex dictis in num. IX. Nam rectâ A B ſpatium exhibente (*in fig. 1.*) & rectis A C, E F &c. exhibentibus vires, cum hae ſint, ut diſtantiae a puncto infimo B, area B C abit in triangulum, & Figura prima in ſecundam; in qua quoniam trapezium G E $= \frac{1}{2}$ (C A + F E) x A E eſt ut quadratum velocitatis in quovis puncto E; idem erit, ob ſimilium triangulorum latera homologa proportionalia, ut (A B + B E) x A E: unde circuli quadrante deſcripto ex centro B intervallo B A, & rectâ F B productâ in G, erit E G^2 = (A B + B E) x A E = (A C + F E) x A E, adeoque ipſi ad circulum ordinatae E G proportionalis erit velocitas in quovis ſpatii puncto E. Quod ſi jam ducto radio B G ducatur ordinata priori indefinite proxima e g, & in hanc normalis G h = E e; erit tempuſculum quo deſcribitur ſpatiolum E e ut $\frac{G\,h}{E\,G}$, & quoniam ob ſimilia triangula G E B, G h g, eſt G h . E G :: G g . G B, erit idem tempuſculum ut $\frac{G\,g}{G\,B}$, & tempus per totam A B, ut quadrans ad radium

ap-

applicatus, quae cum ſit quantitas conſtans, manifeſtum eſt in hac virium lege eodem tempore ex quavis altitudine A B corpus deſcendere.

XIX. Sunt ergo oſcillationes pendulorum Cycloides deſcribentium, omnes Iſochronae: & quoniam exiguus arcus circuli, cujus radius duplus ſit Cycloidis axe, ita ad ejus arcum accedit, ut nonniſi, poſt immanem oſcillationum numerum aliqua differentia deprehendi poſſit, de corpore quoque per exiguos arcus circuli oſcillante uſurpari poterunt ſine errore ſenſibili quae de Cycloide facile demonſtrantur ex dictis. Tempus nempe unius oſcillationis erit ad tempus, quo corpus deſcenderet per dimidiam penduli longitudinem, in data ratione peripheriae ad radium. In diverſis pendulis erunt tempora ſingularum oſcillationum in ratione longitudinum ſubduplicata, ſi maneat vis gravitatis acceleratrix; & hac mutata erunt in ratione compoſita ex ſubduplicata directa longitudinum, & inverſa ſubduplicata virium.

XX. Per haec Theoremata, non obſtante aeris reſiſtentia, pendulorum motus transferre poſſumus ad comparandas inter ſe vires gravitatis acceleratrices in diverſis corporibus, & in diverſis terrae locis. Et in diverſis quidem corporibus aequales deprehenduntur, at in diverſis terrae locis diverſae, creſcente vi gravitatis ab Æquatore ad Polos incrementis, quae ſint quamproxime, ut quadrata ſinuum rectorum latitudinis. Ex primo ſequitur gravitatem ad eas qualitates corporum pertinere, quae neque intendi poſſunt, neque remitti, & corporum pondera quantitati materiae proportionari: alterum vero pro ſe facere exiſtimant quicumque motu diurno circa proprium axem Terram converti cenſent. Sed quamvis in ea hypotheſi, ob decrementa vis centrifugae ab Æquatore ad Polum gravitatis incrementa eam, quam diximus, rationem ſequi debeant, differentiae tamen deprehenduntur majores, quam ut iis ſolis decrementis poſſint attribui.

XXI. Atque ita quidem ſe habet circumterreſtrium corporum gravitas. Quod ſi coeleſtium corporum motus contemplemur, ad ea quoque gravitatis vim pertinere deprehendimus. Quomodo quae de his dicentur cum Telluris quiete abſoluta, & motu tantum relativo conciliari poſſint abundè explicatum eſt in Diſſertatione P. Boſcovich de Æſtu Maris paucis ab hinc annis in Romano Collegio propoſita. Ad faciliorem tamen ejuſmodi rerum expoſitionem illius motum praeſtabit aſſumere ſine ullo veritatis praejudicio, cum nullum Telluris motum verum, & abſolutum inſtituenda naturae analyſis praeſupponat.

XXII. Igitur quod Lunae Sidus in Terrae centrum urgeatur aliqua vi, accuratè oſtenditur ex eo, quod areas motu menſtruo circa illud deſcribat temporibus proportionales. Quod autem iſta vis eadem ſit cum illa, qua eodem urgentur corpora circumterreſtria, ex lege virium conficitur, quibus in orbita ſua retinetur. Vires enim illas decreſcere in ratione reciproca duplicata diſtantiarum a centro, vel ex ipſa orbitae natura colligitur, cum generaliter conſtet in ejuſmodi virium lege ſectiones Conicas circa focum deſcribi, & contra. Quòd ſi jam comparetur ſpatium, per quod dato tempore quodam exiguo in ſua orbita verſus Tellurem deſcendit, cum

eo,

Digitized by Google

eo, quod prope Telluris ſuperficiem ex ea lege conficeret, idem cum illo deprehenditur, per quod gravia noſtra libere cadendo deſcendunt.

XXIII. Contemnimus in his exiguas quaſdam anomalias, & dimenſionum differentias, quae ad rerum ſummam, rationem habent prorſus contemnendam. Ita enim facere nos decet quoties phoenomena ad certam quamdam regularitatem accedunt quamproxime, ut ex ea regularitate tamquam accurata in illorum cauſam inquiramus, eaque ſemel conſtituta, aberrationum quoque leges & cauſas inveſtigemus. In re autem noſtra tanto cum ſucceſſu haec methodus adhibetur, ut in ipſo analyſeos decurſu, quae initio negligebantur, ſponte quodammodo ſe prodant. Caeterum ſi quis putaret argumentum ex menſtruo Lunae motu deductum in diurno quoque inſtaurari poſſe, is eo ipſo inveſtigationis limine oſtenderet, quòd vim deductionis non intelligeret, quae tota ex aequabili arearum circa punctum datum deſcriptione pendet. Ab hac enim diurnus Lunae motus tam longe abeſt, ut ne planum quidem, in quo peragitur per terrae centrum tranſeat, niſi per accidens cum in plano Æquatoris verſatur.

XXIV. Sed & Planetas omnes primarios in Solem tendere ſimili vi ex propriis ipſorum motibus colligitur. Nam & hi circa Solem areas deſcribunt temporibus proportionales, & in Ellipſibus incedunt communem focum in illo habentibus. Quamquam pro iis eadem Lex virium ex eo etiam accurate colligitur, quod quadrata temporum periodicorum ſint ut Cubi diſtantiarum mediarum a Sole, cum ex ipſo Theoremate virium centralium, de quo in num. XIII, corporum ita moventium vires in ea lege decreſcere neceſſe ſit.

XXV. Eodem argumento conſtat ſecundarios omnes Planetas eadem vi in ſuos Primarios urgeri, cum illa temporum periodicorum, & diſtantiarum relatio in Primariis circa Solem a Keplero primum obſervata, Jovis & Saturni Satellitibus detectis, miro conſenſu in Secundariis quoque obtinere deprehenſa ſit. Sed praeter vim illam, qua in ſuos Primarios tendunt, in Solem etiam una cum illis Secundarios tendere neceſſe eſt, cum non aliter poſſint ſuas periodos tanta regularitate circa illos abſolvere.

XXVI. Velocitates enim aequales & parallelae ad eaſdem partes reſpectivos corporum motus non turbant, turbant autem quae ab his duabus conditionibus recedunt, prout magis vel minus ab iiſdem aberrant. Et quoniam diſtantiarum a Sole inaequalitas, & angulus, quem rectae a centris Secundariorum, & Primariorum ad Solis centrum ductae conſtituunt, ab utraque conditione nonnihil removent minora corporum coeleſtium Syſtemata, hinc aliquae exiſtent in ipſorum motibus anomaliae, quas de facto ab illis circumſtantiis pendere animadvertimus, & quae tantum abeſt ut ſuperioribus concluſionibus officiant, ut totam potius Theoriam mirificè confirment. Sed antequam dicamus quomodo Planetarium Mundi Syſtema a gravitate pendeat, praeſtabit analyſim ulterius deducere.

XXVII. Cum omni actionum generi aequalis ubique, & contraria reactio opponatur (id quod ampliſſima inductione virium omnium, in quibus experimenta licet inſtituere, deducitur) non ſolum Luna, & corpora circumterreſtria in terram urgentur, ſed Tellus ſimiliter in illa, neque

ſolum Tellus, & Luna ſimul in Solem, ſed Sol in illas ſimiliter, & ſic de reliquis. Cumque nihil ſit cauſae cur non ejuſdem in hoc naturae omnia corpora coeleſtia dicantur, ſinguli Planetae in omnes & ſingulos gravitant. Haec mirifice confirmant tum Maris ad Lunam aſſurgentis Æſtus, cujus omnia phaenomena dependenter a gravitate Telluris in Lunam tam accurate derivantur, ut nihilo ferè accuratius definiantur ab Aſtronomis Planetarum motus, tum Saturni aberrationes, quae ob gravitatem ejuſdem in Jovem in eorum Siderum conjunctionibus contingunt. Sed has quidem accuratius perſequi ad Coeleſtem Phyſicam pertinet. De Maris autem Æſtu aliqua indicabimus in ſequentibus.

XXVIII. Nunc quoniam gravitas cujuslibet corporis circumterreſtris in terram coaleſcit ex gravitate ſingularum particularum, Tellus quoque in ſingulas gravitet neceſſe eſt gravitate ſingularum particularum, ex quibus coaleſcit. & inductione facta in reliquis corporibus invenitur tandem. Gravitas univerſalis materiae affectio, cujus omnes & ſingulae particulae in omnes & ſingulas tendant vi decreſcente in ratione duplicata diſtantiarum inversè.

XXIX. Quod enim eadem ſit lex pro Sphaeris, ac minimis ipſarum particulis jam Syntheſis oſtendet, ex qua conſtabit quod poſitâ hac gravitatis lege in particulis, eadem ſequatur & in corporibus ſphaericis ex illis compoſitis, & contra. Fieri quidem poteſt ut & in minimis diſtantiis, quae vim ſenſuum effugiunt, & in immanibus intervallis, quae Planetarii Syſtematis limites pene in immenſum excedant, vires, quibus agunt in ſe mutuo corpora longe aliam legem ſequantur, & alibi evaneſcant, alibi directionem mutent, ſi etiam in mediocribus intervallis inſenſibiliter diſtent ab his, quas pro gravitate conſtituimus. Sed horum hic rationem habero non attinet, ubi ea ſyntheticè oportet definire, quae in mediocribus diſtantiis contingent.

XXX. Quae igitur neceſſario nexu ex univerſali materiae gravitate deſcendunt haec ſunt. 1. Punctum extra Sphaeram ſitum in aequalibus circumquaque a centro diſtantiis homogeneam in ejus centrum perinde gravitat, ut ſi tota ibidem illius materia conſiſteret. 2. Punctum collocatum intra orbem concluſum ſuperficiebus binarum Sphaerarum, vel Ellipſoidum ſimilium, ſimiliter poſitarum, & commune centrum habentium in aequilibrio eſt, viribus oppoſitis ſe deſtruentibus. Ex primo deducitur vim vel puncti vel globi in globum decreſcere in ratione reciproca duplicata diſtantiarum a centris; & vim puncti in ſuperficie globorum homogeneorum eorumdem radiis eſſe proportionalem. Ex hoc autem altero ſimul, & ex ſecundo Theoremate eruitur vim in deſcenſu a ſuperficie ad centrum intra Sphaeram, vel Sphaeroidem Ellipticam decreſcere in ratione diſtantiarum ſimplici directa. At ex una ſeorſim ratione, qua puncta gravitant in globorum ſuperficiebus, conſtat vim, qua punctum materiae tendit in corpus circumterreſtre ſibi proximum, eo minorem eſſe gravitate in Terram, quo minor eſt ejus diameter diametro Terrae, adeoque prorſus inſenſibilem: itemque vim in contactu non creſcere in infinitum, quod quidem contingeret, ſi vis decreſceret in ratione reciproca diſtantiarum triplicata, vel adhuc

ma-

magis. Univerſim denique oſtendimr quòd omnis attractio, quae in contactu, aut prope contactum maxima exiſtens ad exiguas diſtantias ſit prorſus inſenſibilis, a particulis pendet in majori aliqua ratione trahentibus, quam quae ſit reciproca duplicata diſtantiarum: & quoniam in hac ipſa gravitatis lege pro corporibus alterius figurae, quam ſphaericae certam aliquam proportionem inter diſtantias a puncto dato, & vires definire non licet, hoc tamen generaliter oſtenditur, quòd minimae materiae particulae ad ſimilia corpora ſimiliter poſitae in eadem gravitant in ratione directa laterum homologorum.

XXXI. His jam, quae de Spheris dicta ſunt, ad coeleſtia corpora translatis, ſi liceret ſpatium metiri, quod corpus in data aliqua ab iiſdem diſtantia dato aliquo tempore libere cadendo conficeret, hinc aeſtimare poſſemus quantae ſingulorum maſſae ſint. Sed id, quod non poſſumus per motum hunc rectilineum efficere, poſſumus in Sole, Tellure, Jove, & Saturno per curvilineum, & proxime circularem Veneris circa Solem, Lunae circa Terram, & Satellitum circa Jovem, & Saturnum. Nam ſi in fig. 3. ſit Venus in V, Primarius in I, & Satelles in P, ubi maximam habet elongationem Heliocentricam, ac proinde recta ad Solem ducta P S angulum cum I P rectum efficit, ex hoc per illam dato invenietur radius orbitae ſatellitis I P in iis partibus, in quibus dantur diſtantiae Veneris, & Primarii a Sole: & quoniam vires horum corporum centripetae ſunt ut quadrata velocitatum ad radios applicata, velocitates autem ipſae ut radii per tempora periodica diviſi, erunt eaedem ut radii ad quadrata temporum periodicorum applicati, & ſi tempora periodica Veneris, & Satellitis dicantur T, t gravitas autem Veneris in Solem dicatur 1, erit gravitas Satellitis in ſuum Primarium, in ſua quidem ipſius orbita, $+\frac{I P \times T^2}{S V \times t^2}$.
At ſi Satelles eamdem habere ponatur a ſuo Primario diſtantiam, quam Venus a Sole, quoniam eſt ut SV^2 ad IP^2, ita praedicta gravitas ad eam, quam ibi obtineret, erit haec $\frac{IP^3 \times T^2}{SV^3 \times t^2}$, & eadem ad unitatem relata exprimet rationem maſſarum Primarii, & Solis. Hac igitur ratione inveniuntur maſſae Solis, Jovis, Saturni, Telluris ut 1, $\frac{1}{1021}$, $\frac{1}{1067}$, $\frac{1}{193736}$.
& Phyſica a Geometria adjuta viam ſibi ad ea recludit, quae maximè inacceſſa videbantur. Quod ſi quiſpiam miretur maſſam Telluris aliam a nobis poni, quam quae in tertia Newtoni editione legitur, mirari profectò deſinet, ubi ſupputationem inſtauret ex iiſdem elementis, quibus idem eſt uſus.

XXXII. Pondera quoque corporum aequalium in eorumdem Planetarum ſuperficiebus poterunt ex his inveniri, & ex datis ipſorum diametris. Nam ſi radius Solis, & pondus corporis in ejuſdem ſuperficie dicatur R, & pondus ejuſdem corporis in Planetam ad diſtantiam Solis radio aequalem dicatur $\frac{R}{M}$ (exprimente M denominatorem alicujus ex praedictis fractionibus,

 quae

Digitized by Google

quae Planetae cuivis reſpondeat) erit ut quadratum radii Planetae, qui dicatur r, ad quadratum ſemidiametri Solis, ita corporis pondus $\frac{R}{M}$ in ea diſtantia a centro Planetae, ad pondus in ſuperficie $= \frac{R^2}{r^2 \times M}$. Numeris autem ſubſtitutis, invenientur pondera aequalium maſſarum in ſuperficiebus Solis, Jovis, Saturni, & Telluris ut 10000, 943, 529, & 435 quamproxime.

XXXIII. Denique cum pondera maſſarum aequalium in ſuperficiebus diverſarum Sphaerarum, manente earumdem denſitate, ſint ut radii, & manentibus radiis, ut denſitates, erunt, utriſque immutatis, in ratione ex iiſdem compoſita: & ſi pondera in ſuperficiebus Solis & Planetae dicantur P, p, eorumdem denſitates D, d, ſemidiametri R, r, erit P. p :: D × R. d × r, ac proinde $\frac{P}{R} \cdot \frac{p}{r}$ :: D. d. Quod ſi ergo denſitas Solis D ponatur = 100; erunt denſitates Jovis, Saturni, & Telluris ad eam comparatae ut 94. 5, 67, & 400 quamproxime.

XXXIV. Apparet hinc Planetarum Soli propiorum maſſas magis denſas eſſe, quam ſuperiorum, atque inde fieri ut pondera in eorum ſuperficiebus, quorum maſſae ad alias comparatae ſunt admodum exiguae, multo minus a ponderibus diſtent reliquorum, quam pro ratione maſſarum. In utraque autem re Conditoris Sapientiam licet agnoſcere; praeſtabat enim, ad corporum ipſorum conſervationem, ut & quae longius a Sole diſtarent, ob raritatem majorem ſimiles poſſent a Solis lumine debiliori utilitates capere, quas Tellus experitur, & quae propius ab eodem abeſſent non majores alterationes a magis intenſo lumine paterentur, quam quae minus denſa ſunt, a remiſſiori. Et rurſus cum horum corporum conſervatio a pondere pendeat, quo partes ſingulae tendant in omnes reliquas, defectus ponderis ex tenuitate maſſae non alia re opportunius ſuppleri potuit, quam exceſſu denſitatis. Cur autem maſſae ipſae tanta fuerint inaequalitate diſtributae, conſtabit ex his, quae mox dicentur de horum corporum motibus, ubi etiam intelligetur non magis haec ad Matheſim pertinere, quàm ad Phyſicam, quae ſine his manca eſſet, & admodum imperfecta.

XXXV. Aliquid interea, & de figura dicendum. Quamvis enim unius Sphaerae in aliam momentum tale ſit, ut ſi totae maſſae in ſuis centris eſſent collectae, tamen cum a trahentis maſſae centro inaequaliter diſtent attractae maſſae particulae, inaequalibus ad illud tendent viribus, & figuram induet Planeta a ſphaerica diverſam. Sit igitur ex: gr: tota Solis maſſa collecta in S (*in Fig.* 4.) & P A D Planeta aliquis, in cujus figuram inquiritur. Centro S, radio S O concipiatur ſuperficies Sphaerae, cujus ſectionem cum plano P O S exprimat arcus circuli E O F occurrens ipſi S P in I, qui quidem arcus, ob exiguam planetae molem reſpectu diſtantiae O S, nihil ad ſenſum differet a diametro ipſi S O perpendiculari, ut etiam ſuperficies Sphaerae intercepta ejuſdem Planetae globo quamproximè congruet cum plano normali ad ipſam S O. Tum ſi recta S O exprimat vim acceleratricem, qua Planetae centrum in Solem gravitat, quaeratur autem gravitas particulae cujuſvis alterius P; fiat SP . SO :: SO . SG .. SG . SC,

ut

ut ſit nempe SC. SO :: SO^2. SP^2, ac proinde exprimat ipſa SC particulae P gravitatem quaeſitam. Ducatur ex P radius PO, & ex C recta eidem parallela CB, donec occurrat rectae SO productae, ſi opus ſit, in B, & reſolvetur vis CS in duas CB, BS, quarum altera CB urgebitur particula P in Planetae centrum O, altera BS urgebitur directione parallela illi, qua ipſum centrum O urgetur in centrum Solis. Et quoniam hujus vis BS pars OS eſt aequalis vi centri O, ea nihil conferet ad immutandum ſitum ejuſdem reſpectu centri, & ſola in hunc effectum impendetur pars reſidua BO. Porrò ſi diſtantia a Sole OS immanem habuerit, uti de facto contingit, ad Planetae diametrum rationem, erunt CS, BS quamproximè parallelae, adeoque CB = PO proportionalis erit particulae diſtantiae a centro: & cum ſit recta SI quamproximè aequalis ipſi SO, ac proindè, ex conſtructione, SC. SG :: SG. SI :: SI. SP, erit etiam dividendo CG. SG :: IG. SI :: IP. SP, & alternando, CG. IG :: SG. SI, & IG. IP :: SI. SP. Cum igitur ratio ipſarum SG, SI, nec non SI, & SP ſit quamproximè ratio aequalitatis, aequales erunt ad ſenſum ipſae CG, GI, IP, & vis illa altera OB ſtatum perturbans particulae P reſpectu centri, erit ad ſenſum tripla ipſius PI, adeoque in data ratione ad diſtantiam particulae a plano EF, cui ad angulos rectos inſiſtit recta Solis & Planetae centra conjungens.

XXXVI. Omnis ergo vis extranea ſtatum particulae P perturbans ad duas reducitur, quorum altera exprimitur a triplo rectae PI perpendicularis plano, cui normaliter inſiſtit recta Solis & Planetae centra conjungens, & dirigitur in partes eidem plano oppoſitas: ſecunda exprimitur per diſtantiam PO a centro, & dirigitur ad ipſum centrum, & reſolvi etiam ipſa poteſt in duas PI, PL ipſi plano EF, & rectae SD normales, & proportionales intervallis, quibus ab iiſdem particula dirimitur. Per hanc vim augetur particulae gravitas in ſuum centrum O, per illam particula ipſa removetur a plano EF, atque ita, ut puncto P abeunte in A vel D triplo major ſit vis qua eadem ibi a centro diſtrahitur, quam qua ad illud adducitur. Nam ob exiguam rationem, quam habet differentia diſtantiarum AD ad diſtantiam totalem AS, vel SD, eadem erit ad ſenſum actio Solis diſtrahens in utroque loco: diſtrahens autem utrobique erit, quod ut in primo magis trahitur particula quam centrum, ita in ſecundo magis centrum, quam ipſa, & perinde ſe res habet, ut ſi centro immoto utrinque a plano adducerentur particulae oppoſitae. Itaque, partium aequilibrio hac ratione ſublato, producetur diameter AD ubi gravitas imminuitur, contrahetur EF circa quam augetur, & novam Planeta induet figuram, quam, ſi Planeta totus è fluido homogeneo compoſitus intelligatur, Sphaeroidem fore ab Ellipſi genitam circa axem majorem AD revolvente, & qui ad axem tranſverſum EF ſit in ratione reciproca totalium virium, quibus in ipſis extremis axibus conſtitutae parculae in centrum tendunt, paucis ab hinc annis primus demonſtravit Mac-Laurinus in diſſertatione de Æſtu Maris, quae proemio donata eſt ab Academia Pariſienſi, partim ex his elementis, partim ex eo quod ipſa vis gravitatis primitiva, qua particula quaevis in ejuſmodi Sphaeroidem tendit

ſe-

Digitized by Google

ſecundum directiones ad axem, & planum Æquatoris normales proportionalis ſit diſtantiis ab eodem axe reſpective, & plano.

XXXVII. Quod ſi jam longius hic liceret excurrere, quam ſimplex ejuſmodi rerum expoſitio poſtulet, facile admodum eſſet ex his omnia Æſtus marini phoenomena derivare. Hoc enim & Sol, & Luna ſeorſim in aquas Maris agunt, quod Solem in fluidum Planetam acturum diximus. Magis autem Luna, quam Sol, ob utriuſque Sideris maſſas, & diſtantias ita comparatas, ut majorem virium differentiam in Terrae particulis inducat actio Lunae, quamvis multo minoris, quam Solis. Ubi ergo utrumlibet ſeorſim Sidus Telluris Meridiano E A F immineat ex utralibet Horizontis parte, aſſurgent ad illud aquae in A & D alibi magis attractae, quàm centrum, alibi minus, & ſubſident e contra in locis per Terrae quadrantem iis punctis circumquaque diſtantibus, & Solem vel Lunam habentibus in Horizonte: unde ſingulis diebus ubique locorum, quibus Sol vel Luna oriatur, & occidat bis intumeſcet aqua, bis detumeſcet, maxima exiſtente aquarum elevatione, & depreſſione paulo poſt appulſum utriuſlibet Sideris ad Meridianum, vel Horizontem: quia nequit ſcilicet ob Inertiae vim momento temporis figuram Mare induere, quam immutata aequilibrii ratio requirit. Et iſta quidem ſeorſim ex utriuſque Sideris actionibus debent oriri, & effectuum quantitas erit major vel minor, prout minus, vel magis a Terra diſtent. At nunc utriuſque ſimul actionibus conjunctis, maximi erunt effectus circa Syzigiis ex amborum actionibus conſpirantibus, minimi circa Quadraturas ob effectus maxime contrarios, quamvis ſub Luna ſemper habebitur intumeſcentia, ob ejus effectum majorem, quàm Solis: in aliis vero horum Siderum aſpectibus, minor erit aquarum elevatio, aut depreſſio, quam in primo caſu, major, quam in ſecundo, & maxima Telluris diameter, ac proinde maxima aquarum intumeſcentia ad neutrum Sidus dirigetur, ſed in angulis acutis conſiſtet, quos rectae ab illis ad Terrae centrum ductae comprehendent, propior tamen Lunae, quam Soli. Hinc in primo, & tertio quadrante menſis Lunaris maxima aquarum elevatio praecedet appulſum Lunae ad Meridianum, vel potius momentum illud, quo in Syzigiis poſt Lunae culminationem contingeret. In ſecundo, & quarto ſubſequetur. Atque hoc pacto minimae quaevis Phoenomeni circumſtantiae, necnon elevationis maximae quantitas, & tempus pro quovis Meridiano, tam accurate definiuntur ex horum Siderum poſitionibus, & viribus ad vim gravitatis hujus noſtrae comparatis, ut ii ſolum de Theoriae veritate poſſint ambigere, quibus ſupputationum methodi, & deductionum nexus ignoti ſint.

XXXVIII. Nihilo minori ſucceſſu transferuntur haec ad figurae mutationem, & ad gravitatis inaequalitates definiendas, quae Planetae contingent ex revolutione, ſi quam habet, circa axem. Cum enim determinatio figurae praedicta unicè pendeat ex eo, quod ſumma virium, quibus quaelibet materiae particula in Sphaeroide Elliptica conſtituta urgetur in directionibus ad axem revolutionis, & ad planum Æquatoris perpendicularibus, proportionalis ſit diſtantiis ab eodem reſpectivè axe, vel plano, & nihil interſit praeterea, quot numero ſint ejuſmodi vires, & quas habeant di-

Google

directiones; manifeſtum eſt conditionem impleri, in re praeſenti, cum vis centrifuga, quae eſt unica vis in hoc caſu ſtatum particularum Planetae perturbans proportionalis ſit diſtantiis P I (*in eadem fig.* 4.) ab axe revolutionis E F. Itaque in hoc etiam caſu Planeta ex fluido homogeneo conſtans, ſphericâ figurâ relictâ, induet ſphaeroidicam ab Ellipſi genitam, cujus axis major D A ad minorem E F ſit ut vis qua particula in Polo utrovis conſtituta urgetur in centrum, ad eam, qua eodem impellitur ſub Æquatore. Differet tamen ejuſmodi figura a praecedenti in eo, quod illa quidem, ob vires perturbatrices S C circa rectam S B, in qua jacebat axis Ellipſeos transverſus, circumquaque aequales, ab Ellipſi gignebatur circa eumdem axem tranſverſum revolvente, haec autem, ob vires perturbatrices circa minorem axem E F undique aequales, ab Ellipſi gignitur circa axem conjugatum revoluta: & illa Sphaeroides *Oblonga* dicitur, haec *Oblata*.

XXXIX. Ex duplici ergo capite creſcet in hoc caſu gravitas in Planetam ab Æquatore ad Polum: primo, ex incremento ipſius gravitatis primigeniae, ſecundo ex decrementis vis centrifugae. In caſu autem, in quo axium differentia exigua ſit, & Sphaerois a Sphera modice abludat (qui quidem caſus obtinet in natura) demonſtratum eſt a Geometris gravitatem primitivam ſub Polo Sphaeroidis oblatae ad gravitatem eamdem ſub Æquatore eſſe, ut Æquatoris tota ſemidiameter ad hanc ipſam ſemidiametrum quinta parte differentiae ipſius a ſemiaxe mulctatam quamproxime: ipſam autem gravitatem primitivam in reliquis punctis tam axis, quam cujuſvis diametri Æquatoris decreſcere in ratione directa diſtantiarum a centro, in qua ipſa vis etiam centrifuga per totam Æquatoris ſemidiametrum decreſcit. Quamobrem ſi detur vis gravitatis primitivae ſub Æquatore relata ad vim centrifugam ipſam, quarum altera datur data magnitudine diametri Æquatoris per graduum menſuras, & celeritate motus diurni, altera per pendulorum experimenta, habita ipſius vis centrifugae ratione, facile definitur ratio ſemidiametri Æquatoris ad ſemiaxem, conſiderato aequilibrio binorum canalium eas poſitiones habentium.

XL. Quoniam autem in ejuſmodi Sphaeroide in aequilibrio poſita facile demonſtratur vim gravitatis actualis, compoſitam ſcilicet ex vi gravitatis primitivae, & vi centrifuga, debere eſſe in omnibus reliquis ſuperficiei ſphaeroidicae punctis in ratione reciproca diſtantiarum a centro; facile inde deducitur Theorema Newtoni: Incrementa gravitatis ab Æquatore ad Polum, adeoque longitudinis pendulorum Iſochronorum incrementa debere eſſe in ratione duplicata ſinuum latitudinis, ſive in ratione ſimplici ſinus verſi latitudinis duplicatae. Ac nemo quidem eſt, qui non videat quanto cum ſucceſſu haec omnia ad Tellurem transferantur, quamquidem univerſa haec Theoria liquidò evincit e Planetarum cenſu non aliter eximi poſſe, quam ratione expoſita in ſupra laudata Diſſertatione ad num. XXI. Quamvis enim aliquis occurrat in dimenſionibus a Theoria diſſenſus, tamen & exiguus admodum ille eſt, & partim referri poteſt ad exiguos errores, qui nuſquam ſatis in obſervationibus vitari poſſunt, partim debet omninò ad immutatam ſuppoſitionem corporis e fluido homogeneo

neo conſtantis, cùm neque tale corpus Terra ſit, & maximas circa ipſam ſuperficiem texturae irregularitates exhibeat. Ac de viribus quidem ſatis multa dicta ſunt, nunc & de motibus dicendum.

XLI. Ut autem a caſu ſimpliciſſimo ordiamur, cum duo quaelibet corpora in ſe mutuo tendant, non aliter poteſt ex his haberi ſyſtema, in quo unum circa alterum revolvatur, quàm ſi utrique projectionis imprimatur velocitas cum directione virium non congruens. Hinc ne tota Theoria ſe ipſam evertere videatur, haec neceſſe erit oſtendere. 1. Si duo corpora viribus centripetis ſe mutuò petentia projiciantur velocitatibus contrariè parallelis, & maſſarum reciprocis, curvas ſimiles eodem tempore periodico circa commune gravitatis centrum immotum conficient. 2. Si velocitatibus aliis projiciantur, quae tamen neque cum virium directione congruant, neque ſint parallelae, & aequales ad eaſdem partes, reſolventur ubique ipſorum velocitates in duas, quarum binae erunt contrariè parallelae, & maſſarum reciprocae, binae erunt parallelae ad eaſdem partes, & per illas quidem, curvas ſimiles, ut antea, deſcribent circa centrum gravitatis commune, per has verò totum ſyſtema, una cum ipſo gravitatis centro progredietur uniformiter in directum. 3. Si ſpectator in horum corporum altero conſtitutus, dum ſeſe immotum conſiderat, curvam contempletur, quam alterum circa ſui corporis centrum deſcribit, ea ſimilis erit illis, quas reipſa ambo deſcribunt circa centrum praedictum & areae circa centrum utrumque deſcriptae, erunt temporibus proportionales. 4. Qua lege virium curva data circa centrum gravitatis commune ab alterutro horum corporum reipſa deſcribitur, poteſt illi ſimilis & aequalis, quam reſpectivè deſcribunt circum ſe mutuo, circa alterum immotum deſcribi, quamvis non eodem tempore periodico.

XLII. Sint igitur primò (*in Fig. 5.*) duae Sphaerae A, B, quae projiciantur velocitatibus A V, B u contrariè parallelis, & maſſarum reciprocis. Hae, ceſſantibus mutuis actionibus, in fine primi tempuſculi eſſent in V, & u, & recta V u ipſarum centra conjungens ita ſecaret rectam A B, qua in prima poſitione diſtabant ab invicem, ut punctum C in utraque poſitione commune utriuſque gravitatis centrum exiſteret. Nam ob ſimilia triangula eſſent A C. C B : : V C. u C : : A V. B u, hoc eſt, maſſarum reciprocae: Unde patet centrum gravitatis, quantum eſt ex his velocitatibus, immotum perſiſtere. Sed quoniam eodem tempuſculo aliquas ſibi mutuo imprimant velocitates A E, B e, compleantur parallelogramma A D, B d, eruntque corpora in fine ejuſdem tempuſculi in D, & d, ducta autem D d, haec quoque rectam V u, adeoque & rectam A B ita ſecabit in C, ut punctum C ſit in omnibus poſitionibus commune centrum gravitatis. Erunt enim, ob aequalitatem actionis & reactionis, maſſarum reciprocae lineae parallelae V D, d u, & ob ſimilia triangula V D. d u : : D C. d C : : V C. u C. Unde patet quod ne conjunctae quidem velocitates ſtatum centri gravitatis immutent. Quod ſi inter ſe comparentur areolae deſcriptae A D C, B d C, hae ſimiles erunt inter ſe, cum angulos ad verticem aequales habeant, & latera circa aequales angulos proportionalia, cumque idem redeat argumentum de mo-

motibus quovis ſequenti tempuſculo peractis, curvae ab his corporibus deſcriptae circa centrum commune gravitatis immotum conſiderari poterunt ut conſtantes ex baſibus minimorum triangulorum inter ſe ſimilium & ſimiliter poſitorum, adeoque & ſimiles ipſae erunt, & eodem tempore periodico deſcribentur: quod erat primum.

XLIII. At ſi velocitates projectionum A D, B d (*in Fig. 6.*) neque ſint maſſarum reciprocae, neque contrarie parallelae, neque parallelae & aequales ad eaſdem partes, neque demum cum directionibus virium congruentes; ducantur rectae A B, D d jungentes eorum corporum centra in poſitionibus, quas obtinerent ex his tantum velocitatibus in principio & fine primi tempuſculi, eaedem dividantur in C & c in ratione maſſarum reciproca; tum per punctum C agatur recta V u parallela ipſi D d, in qua ſumantur ſegmenta C V, C u aequalia ſegmentis C D, C d, ductiſque rectis lineis D V, A V, itemque d u, u B, & completis parallelogrammis, reſolvetur velocitas A D in duas A V, A F, & velocitas pariter B d in duas B u, B E. Ac velocitates quidem A F, B E parallelas eſſe & aequales ad eaſdem partes conſtat ex eo, quòd rectae D V, d u jungentes rectas lineas V u, D d parallelas & aequales ex conſtructione, ipſae quoque tales eſſe debeant; quòd autem A V, B u contrarie parallelae ſint & maſſarum reciprocae, exinde ſequitur, quòd V C & C u, aequales ipſis D c, c d, maſſarum reciprocae ſint, ut & A C & C B. Unde cum triangula A C V, B C u circa angulos ad verticem aequales latera habeant proportionalia, & ſimilia ſint ipſa inter ſe, & latera habent A V, B u parallela, & maſſarum reciproca. Quoniam ergo velocitates parallelae & aequales ad eaſdem partes reſpectivos corporum motus non turbant, per has poſteriores velocitates deſcribent corpora circa centrum commune gravitatis curvas ſimiles, ut antea, per illas verò totum ſyſtema una cum eodem centro progredietur uniformiter in directum: quod erat ſecundum.

XLIV. Sint jam (*in Fig. 7.*) A L M N, I K B H curvae ejuſmodi circa commune gravitatis centrum C deſcriptae, & ſpectator in B conſtitutus contempletur motum corporis A. Poſt primum quodvis tempuſculum abeant ea corpora circa punctum C revolventia in a & b, ſintque illorum diſtantiae ab eodem, a C, C b. Ex puncto B ducatur recta B D parallela, & aequalis rectae b a, & productâ indefinitè rectâ B A verſus O, huic parallela ducatur ex b recta b o pariter indefinita, ac demùm ex puncto B ducatur recta B D parallela, & aequalis rectae b a. Spectator ergo tranſlatus in b putans ſe immotum haerere in B putabit a corpore A deſcriptam eſſe circa ſe aream A B D. Aream enim circa ſe deſcriptam non aliter definire poteſt, quam metiendo motum angularem ejuſdem corporis, & diſtantias, quibus ab illo dirimitur. Et motum quidem angularem, ſi ſe tranſlatum ſentiret, metiretur ex angulo A b a, ſed dum ſe immotum putat, immotam quoque exiſtimabit lineam B O, in qua priorem ſitum corporis A definiebat, unde pro eodem acciplet angulum o b a, vel ejus aequalem O B D: uti prorſus nos facimus motum Lunae ex. gr. in conſequentia ex ejuſdem appulſu ad Meridiani noſtri planum aeſtimantes,

Digitized by Google

nihil interea cogitando utrum planum ipſum tranſlatum ſit, an immotum perſtiterit. Et quoniam praeterea recta B D per conſtructionem aequalis eſt diſtantiae corporum a b, pro area a corpore A hoc tempuſculo deſcripta, metietur, ut diximus, aream A B D, quamvis re ipſa deſcripſerit circa punctum C aream A c a. Porrò ob centrum gravitatis reſpectu corporum revolventium immotum erit A C. C B : : a C. C b, & componendo, A C + C B. A C : : a C + C b. a C: hoc eſt A B. A C : : D B. a C. Triangula ergo A C a, A B D habentia angulos ad C & B aequales, & latera circa aequales angulos proportionalia ſimilia ſunt inter ſe, & cum idem redeat argumentum de area reſpectiva pro quovis ſequenti tempore deſcripta, & ex his triangulis ſimilibus, & ſimiliter poſitis, auctis numero, & imminutis magnitudine in infinitum, componantur ſimiles figurae curvilineae, erit figura, quam reſpective deſcribit corpus A circa corpus B illi ſimilis, quam circa commune gravitatis centrum C reipſa deſcribit. Idem protſus redit argumentum de motu apparenti corporis B circa corpus A, & cum inde constet areas ſive apparenter, ſive realiter deſcriptas temporibus eſſe proportionales, patet quod erat tertio loco propoſitum.

XLV. Denique ſi (*in Fig.* 8.) duo ſint corpora A, & B, quae circa commune gravitatis centrum C obeuntia deſcribant figuras ſimiles A E, B D, & aſſumpto quovis puncto immobili a (*in Fig.* 9.) ex eo ſemper ducantur rectae a b, a d parallelae & aequales diſtantiis corporum A B, E D, manifeſtum eſt ex dictis quod circa punctum a deſcribetur curva illis ſimilis, & aequalis, quam circa ſe mutuò apparenter deſcribunt praedicta corpora, adeoque & illis ſimilis quas circa commune gravitatis centrum deſcribunt. Ponantur ergo in a, & b duo corpora prioribus aequalia, immobile quidem in a, mobile autem in b, & ductis tangentibus b r, B R, ducantur quoque ſubtenſae d r, D R. Erit, ob ſimilitudinem figurarum B D, b d, & ſimiles quoque earumdem arcus a ſimiliter poſitis lineis interceptos, d r. D R : : a b. B C, hoc eſt ut A B ad B C, ſive ut ſumma maſſarum ad maſſam immobilem. Cum igitur ea ratio conſtans ſit, eadem ſemper erit ratio ſubtenſarum d r, D R, & quae virium lex requiritur, ut corpus B per omnes ſucceſſivè ſubtenſas D R orbitae ſuae deſcendat, quam reipſa deſcribit circa centrum gravitatis, quod habet commune cum alio corpore, eadem requireretur ut circa alterum immotum orbitam ſimilem deſcriberet, & illi aequalem, quam circa eumdem apparenter deſcribit. At tempus periodicum utrobique idem eſſe nequit, cum eadem vi nequeat omnino corpus dato quovis tempuſculo deprimi per ſubtenſam D R, & per aliam illa majorem d r. Cum ergo ſingulis tempuſculis deſcendant corpora motu uniformiter accelerato, erit tempus deſcenſus per D R ad tempus deſcenſus per d r in ratione ſubduplicata ſubtenſarum earumdem, hoc eſt, in ratione ſubduplicata maſſae immobilis & ſummae maſſarum; & eadem erit ratio temporum periodicorum.

XLVI. Jam ex his intelligitur quid in ſuperius inſtituta gravitatis analyſi immotum maneat, quid aliqua correctione indigere videatur. Cum enim nulla adhuc eſſet ſuſpicio motuum, quos hic deduximus, Tellurem re-

reſpectu Lunae immotam ſpectavimus, & ex obſervatis ejus motibus reſpectivis circa Terram aſſumpſimus 1. Areas ab illa temporibus proportionales circa Terrae centrum deſcribi: 2. Curvam ab ea deſcriptam Ellipſim eſſe. Ex primo intuimus eamdem urgeri aliqua vi in Terrae centrum: ex ſecundo vim illam, qua in orbita ſua retinetur, decreſcere in ratione reciproca duplicata diſtantiarum. His autem ita conſtitutis, comparantes ſpatium, quo tempore quopiam exiguo a tangente ad arcum hujus curvae apparenter deſcriptae deprimitur, cum eo, quod prope Telluris ſuperficiem libere cadendo conficeret, hoc invenimus illi aequale, per quod gravia nostra ſimiliter cadendo deſcendunt. Jam vero in primo & ſecundo, ſeclusâ inaequalitate actionis Solaris, nullus eſt error admiſſus. Conſtat enim 1. ex demonſtratis, quod ſi corpora viribus centripetis ſe mutuo petentia circa commune gravitatis centrum revolvantur, utrumlibet eorum & circa illud centrum re ipſa, & circa centrum alterius apparenter, areas deſcribet temporibus proportionales, & hujus Propoſitionis converſio facile per ſe patet. Conſtat 2., quòd curva illa apparenter deſcripta circa alterius centrum ejuſdem ſit naturae cum illa, quae circa commune gravitatis centrum deſcribitur, & quod eadem virium lex requiratur, ſive illa prior circa alterum immotum ab altero ſit deſcribenda, ſive poſterior circa centrum illud commune. Solum ergo aliqua correctione indigere videtur dimenſio ſpatii exiguo illo tempore a Luna confecti, dum enim ſpatium illud metimur in curva apparenter deſcripta ſubtenſam d r aſſumimus, pro ſubtenſa D R, per quam verè deſcendit, unde ad verum effectum habendum ſpatium illud dimenſum oportebit minuere in ea ratione, quam habet ſumma maſſarum Terrae & Lunae ad maſſam priorem, aut tempus quo ſpatium illud d r confici viſum eſt augere in earumdem ratione ſubduplicata. Sed hic correctionis labor ſupervacaneus eſt, nam & actionem Solis ibi contempſimus, qua fieri debet ut tempus Lunae periodicum aliquanto majus ſit, quam vis centripeta in Terram poſtularet, & diſtantiam Lunae a Terra ob eam ipſam rem aliquanto minorem vera aſſumpſimus. Quod ſi quis tamen minutias omnes perſequi velit, adhuc redibunt dimenſiones eaedem, aut certè differentiae non occurrent, quae non ſint prorſus contemnendae.

XLVII. Si horum corporum, e quibus ſyſtema compoſuimus, gravitas creſceret in ratione directa ſimplici diſtantiarum (in quo caſu Ellipſes deſcriberent circa centrum) accedente tertio corpore, in quod tenderent eadem virium lege, pergerent duo illa corpora Ellipſes, ut antea, deſcribere circa commune gravitatis centrum, ſed motu velociore, & totum ſyſtema non aliter quam ſi unum eſſet corpus in eo centro conſtitutum, Ellipſes pariter deſcriberet cum tertio corpore circa centrum commune trium, ut per idoneam virium reſolutionem oſtenditur. Et hoc pacto augendo utrumque corporum numerum haberentur ſemper in hac virium lege motus regulares in Ellipſibus circa centrum deſcriptis non aliter, quàm in duobus. At in ea virium lege, quae obtinet in Natura, impoſſibile eſt a pluribus ſimul corporibus Ellipſes circa focum accuratè deſcribi, ut in duobus. Poterit tamen ea regularitas obtineri magis, quàm pro data quavis differentia, augendo maſſam unius ſupra maſſas reliquorum, & eorum,

ex quibus aliquod peculiare ſyſtema componere oporteat, augendo diſtantiam a maximo, & contrahendo diſtantias inter ſe. Primo fiet, ut gravitas minorum corporum mutua exiguam habeat rationem ad gravitatem ſingulorum in maximum, nec niſi exiguas ſibi invicem anomalias gignere poſſint in motibus, quos circa maximi centrum ad ſenſum abſolvent ob exiguam diſtantiam centri communis gravitatis ab ejus centro. Secundo autem fiet, ut ſyſtematum minorum corpora magis ad aequalitatem participent de viribus acceleratricibus in maximum, minuſque aberrent a directionibus in eumdem parallelis.

XLVIII. Hinc ergo jam intelligimus, quid ad Naturae cognitionem contulerit Planetarum maſſas definire. Videmus ſcilicet has una cum diſtantiis ita eſſe conſtitutas a Summo Opifice, uti par erat, ad coeleſtium motuum ſymmetriam & elegantiam in hac virium lege obtinendam. Solis maſſa immanem habet rationem ad maſſam reliquorum, & ſi Planetam quemlibet ſcorſim conſideremus cum Sole commiſſum; ambo ellipſes ſimiles eodem tempore periodico circa commune gravitatis centrum deſcribent, ſed hoc tam modice diſtabit a centro Solis, ut perinde ſe res habeat ad ſenſum quaſi circa Solis centrum immotum Planeta revolveretur. Accedentibus Planetis reliquis recedet aliquanto magis commune centrum gravitatis a centro Solis, ſed etiamſi omnes jaceant in directum ad eamdem partem, ab ejuſdem ſuperficie exiguo admodum diſtabit intervallo. Itaque circa hoc centrum, quod ex mutuis corporum actionibus ſtatum non mutat, & Planetae, & Sol motus peragent ſuos, hic quidem maxime irregulares, dum actionibus corporum paret tam diverſas vires, & tam inaequalia tempora periodica habentium, ſed ſimul ita exiguos, ut ad nullum ex illis poſitionem ſenſibiliter mutet, illi vero admodum regulares non aliter ferè, quam ſi circa Solem immotum ſinguli ſcorſim revolverentur. Etſi enim aliquas ſibi mutuò inferant anomalias, tamen erunt hae in pleriſque inſenſibiles, & in illis quoque admodum exiguae, quorum aberrationes in ſenſus incurrent. Sic ſi quaeratur perturbatio, quam Tellus inferet in Veneris Perigeae motibus, oportet attendere quae ſit differentia virium, quibus ipſa magis in Terram trahitur, quam Sol, & quam proportionem illa habeat ad totam vim, qua Venus tendit in Solem; ab hac enim proportione pendet perturbationum magnitudo. Inito autem calculo ex datis Telluris, & Solis maſſis, & ex datis horum Siderum diſtantiis mediocribus invenietur ea differentia ad vim Veneris in Solem, ut 1. ad 39103; ut facile appareat nullum eſſe effectum ſenſibilem Telluris in motus Veneris. At ſi quaeratur quid Saturni gravitati in Solem addat ejuſdem gravitas in Jovem in horum Siderum conjunctionibus, poſitis mediocribus horum Siderum diſtantiis, invenietur illud incrementum eam quamproxime habere rationem ad gravitatem priorem, quam 1 ad 218, ut mirum non ſit ſi anomaliae Saturni in oculos Aſtronomorum incurrant, praeſertim cum tantumdem ferè Solem ad Saturnum Jupiter adducat, quantum Saturnum ad ipſum. Multo his minores erunt anomaliae, quas Jovi inferet Saturnus, cujus actio pugnat cum tanto majori Jovis vicinioris gravitate in Solem, & Sole ipſo ad eaſdem plagas ſollicitato, effectum habet

bet differentiae tantummodò virium reſpondentem. Nec illae tamen erunt omninò inſenſibiles. cum differentia virium, quibus Jupiter magis, quam Sol in iiſdem circumſtantiis a Saturno trahitur, ſit ad vim gravitatis Jovis in Solem ut 1 ad 2409. Quamvis autem de maſſis Veneris, Martis, Mercurii eaſdem ſupputationes inire non liceat, tamen facile poſſumus intelligere ex reliquorum analogia, & ex eorumdem effectibus vel inſenſibilibus, vel admodum exiguis, quid de illis quoque dicendum ſit.

XLIX. Quae de Sole, & Planetis primariis dicta ſunt facile transferentur ad Saturnum, & Jovem reſpectu Satellitum, qui circa illos oberrant. Ut autem intelligatur univerſim, quomodo minora ſyſtemata tanta regularitate circa Solem obire poſſint, ſatis eſt animadvertere non alias in ipſorum motibus anomalias fore, quam quae differentiae virium in Solem reſpondeant, & inclinationi directionum. Erunt hae maximè ſenſibiles in Luna, tum propter minorem a Sole diſtantiam, tum quia facilius in noſtros oculos incurrent, quam quae remotiorum ſyſtematum ſunt propriae. Quales hae futurae ſint eadem exprimitur conſtructione, qua Æſtus marini cauſas indicavimus. Si enim jam in fig. 4. ſit Sol in S, Tellus in O, & Luna in quodam orbitae ſuae puncto P, exprimente OS vim, qua Tellus in Solem tendit, erit ex ea conſtructione S C vis, qua gravitat in Solem in puncto P, & ea reſolvetur in duas C B, S B, quarum prima proportionalis diſtantiae P O, ac C B quamproxime aequalem ipſi P O, in Terrae centrum dirigitur, altera B S Lunam trahit ad partes Solis in directionibus illi parallelis, qua in eumdem Tellus urgetur, & motus illius perturbat ſecundum partem B O, qua vel excedit, vel deficit a gravitate Telluris in Solem. Prima illa vis C B directione congruens cum vi centripeta in Terram aequabilem arearum deſcriptionem non turbat: turbat altera B O, & cum nitatur ſemper removere Lunam a plano E F (nam ea citra planum conſiſtens trahitur in Solem magis, quam Terra, ultra ipſum minus, adeoque a tergo velut relinquitur) accelerat ejus motum & arearum deſcriptionem in receſſu ab eodem plano, nimirum in quadrante E A ab altera Quadratura ad Conjunctionem, & in quadrante F D a prima Quadratura ad Oppoſitionem, ac retardat in acceſſu ad ipſum planum, nimirum in quadrante A F a Conjunctione ad primam Quadraturam, & in quadrante D E ab Oppoſitione ad Quadraturam alteram. Inde autem fit, ut motus in Quadraturis E, F poſt retardationes lentiſſimus ſit, motus verò in Syzigiis A, D poſt accelerationes celerrimus. Contra verò, cum vis in Terram O in ipſis Quadraturis maxima ſit, ubi vis B O, ſive 3 P I evaneſcit, & non opponitur gravitati in Terram, vis vero P O auget gravitatem ipſam, eadem minima erit in Syzigiis, ubi vis illa O B, ſive 3 P I evadit 3 O A, vel 3 O D, & directè opponitur gravitati in Terram, a qua Lunam avellit, vis autem P O, quae ipſam gravitatem auget, evadit A O, vel D O tertia diſtrahentis pars, qua dempta, adhuc relinquitur vis 2 O A, vel 2 O D Lunam diſtrahens. Quamobrem Lunae orbita, caeteris paribus, debet maximam curvaturam habere in Quadraturis, & minimam in Syzigiis (curvatura enim eo eſt minor, quo major eſt celeritas pari vi, vel minor vis pari celeritate) ac in illis magis diſtare a Terra O poſt fugam majorem circa

D, &

D, & A, ac minorem ibi vis attrahentis actionem, in his minus, poſt fugam imminutam circa E, & F, & auctam ibidem attrahentem vim.

L. Utraque porrò vis & orbitae ſpeciem immutat, & temporis periodici quantitatem ab ea, quae foret, ſi ſola Telluris vi centripeta urgeretur. Nam prima quidem vis P O quamvis in Terrae centrum dirigatur, tamen cum non ſequatur rationem diſtantiarum duplicatam inverſam, ſed ſimplicem directam, componet cum ea, cui adjicitur, vim ab ea lege aberrantem, quae ad Ellipſim circa focum deſcribendam requiritur. Altera autem vis B O idipſum efficiet tum quia directione non congruit cum vi Telluris, tum quia quadrato diſtantiae P O proportionalis non ſit. Et quoniam, caeteris paribus, vires, quibus eadem orbita deſcribitur, ſint ut quadrata temporum periodicorum inverſe, ac proinde tempora ipſa periodica in ratione reciproca ſubduplicata virium, patet tempus Lunae periodicum ex additamento vis P O contrahi. At idem contra producitur per vim alteram 3 P I, quatenus haec Lunam a Terra diſtrahit, & quamvis altioris ſit indaginis ejus effectum ſupputare, quod extra Syzigias non totus in eum impendatur effectum, tamen cum in ipſis Syzigiis ejuſdem exceſſus ſupra vim P O duplo major ſit, quàm vis P O, quae vi centripetae in Terram tota in Quadraturis adjicitur, facile intelligitur majorem illius effectum eſſe oportere, & tempus Periodicum a Solis extranea vi abſolutè produci.

LI. Habenda tamen in his eſt ratio etiam immutatae diſtantiae: ſed nobis propoſitum hoc loco non eſt omnia accuratius perſequi, ſatiſque fuit aberrationum qualitates indicare tales a Theoria exhibitas, quales de facto obſervamus. Nec verò major eſt Theoriae cum Phaenomenis conſenſus in aberrationum qualitate colligenda, quam in earumdem quantitate. Pendet haec, ut diximus a differentia virium, quibus Luna magis vel minus, quàm Terra, in Solem urgetur, ad vim totam relata, qua eadem tendit in Terram. Ea proportio obtinebitur ex datis temporibus periodicis Lunae circa Terram, & hujus circa Solem. Nam ſi primum illud tempus dicatur t, alterum T, & vis centripeta Lunae in Terram dicatur g, vis centripeta Terrae in Solem G, cum vis C B, quamproximè conſtans exponi poſſit per P O, erit C B. G : : P O. O S, exprimente ſcilicet S O vim centripetam Terrae in Solem. Eſt autem G. g : : $\frac{OS}{T^2} . \frac{PO}{t^2}$, ob Lunae & Terrae orbitas quamproximè circulares: ergo ex aequo erit C B. g : : $\frac{PO \times OS}{T^2} . \frac{OS \times PO}{t^2}$: : $t^2 . T^2$: ac proinde vis illa Solis extranea C B ad vim centripetam Lunae in Terram, ut quadratum temporis periodici Lunae circa Terram ad quadratum temporis periodici Terrae circa Solem. Unde poſito calculo vis prior ad poſteriorem eſſe invenietur fere ut 1 ad 180. Hac vi duplo major eſt vis tota diſtrahens O B in Syzigiis, adeoque eam habet fere rationem ad vim centripetam in Terram, quam 1 ad 90: extra Syzigias vero erit ſemper vis O B (= 3 P I) ad vim illam C B, ſive P O, ut triplum ſinus anguli E O P, quo Luna diſtat a proxima Quadratura, ad radium.

LII. Con-

Google

LII. Conſtat ex his quanto ſit in errore verſatus Hartſoekerus cum Lunae lapſum metueret in Solem circa Novilunia, in Terram circa Plenilunia, effectum ſcilicet Solis aeſtimans ex tota vi, qua Luna magis in Solem tendit, quam in Tellurem, nec reputans quòd uti Luna velocitatem projectionis habet menſtruam circa Terram, qua contra illius vim ſeſe ſuſtentet, ita & annuam habet cum illa communem circa Solem, ne in illum corruat. Conſpirant vires centripetae in Pleniluniis, ſed conſpirant etiam velocitates utriuſque projectionis, & vires centrifugae, quae ex illis reſultant: & ſimiliter ſi contrariantur vires centripetae in Noviluniis, contrariantur etiam praedictae velocitates, & vires centrifugae: & quemadmodum ſi nulla eſſet gravitatum Terrae & Lunae in Solem inaequalitas, & inclinatio, nulla eſſet in reſpectivis earum motibus irregularitas, ita ſi qua erit, ea major erit vel minor pro majori vel minori ratione, quam inaequalitas eadem habuerit ad vires ipſarum mutuas, & pro majori vel minori directionum inclinatione, non autem pro ratione virium totalium, quibus utraque ſcorſim in Solem tendit.

LIII. Nihilo majoris momenti ſunt, quae Geometriae, & Mechanicae paulo exquiſitioris ignari contra haec objecerunt, & quae tanti non eſt hoc loco refellere. Multo ſatius eſſet alia multa perſequi, quae ex eadem Theoria circa coeleſtium corporum motus deducuntur, uti ſunt aberrationes Lunae in Latitudinem, motuſque Nodorum, annuae Æquinoctiorum Praeceſſiones, Aphaeliorum Planetarum progreſſus, & regreſſus, & alia ex hoc genere, ſed haec accuratius perſequi non eſt hujus loci, & in his ipſis, quae expoſuimus, diutius fortaſſe ſumus immorati, quam inſtituti ratio requireret. Libuit tamen Phyſicae partem nobiliſſimam, & maxime exploratam per ſumma capita exponere, nec abs re fore putavimus ſi quae eſſent ab ejus Auctore paulo obſcurius, aut preſſius demonſtrata, ea clarius aliquanto deduceremus.

LIV. Nunc, quod ad cauſam attinet gravitatis, Hugenius cum partes reliquas hujus Theoriae magno haberet in pretio, generalem tamen eſſe hanc materiae proprietatem idcircò recuſavit agnoſcere, quod nullum videret corpus, cujus impulſu gigni poſſet. Non recte ille quidem: Naturam enim talem oportet aſſumere, qualem ipſa ſe prodit, non ad noſtras hypotheſes accomodare. Ut autem nihil dicamus de infelici eorum conatu, qui gravitatem non mutuam coeleſtium corporum ex fluidi cujuſdam vorticibus derivare conati ſunt, ipſa gravitas corporum circumterreſtrium in ejuſmodi fluidi impulſibus fruſtra requiritur; & ipſa quoque neganda eſſet, ſi recte Hugenius intuliſſet. Nam quod Carteſii vortex gravitatis phaenomenis impar longe eſſet, & ipſe luculenter docuit, nequicquam repugnante Saurino in Diariis Eruditorum Gallicis, & experimentis oſtenſum eſt a Bulfingero cum in actis Academiae Petropolitanae, tum in ea diſſertatione, quam de hoc argumento conſcripſit, & quae proemio donata eſt ab Academia Pariſienſi. Maluerunt illi quidem aliquod ejuſmodi vorticibus remedium adhibere, quam cauſam deſperatam abjicere, & ut haberent gravium directionem rectilineam, & in centrum, non vero curvilineam, & in axem, alter innumeros contrarios motus fluidi particulis imprimi voluit,

Digitized by Google

luit, alter vorticem duplicavit geminos ſingulis motus imprimens, ut eorum alter eadem velocitate pergeret ab Occaſu in Ortum, & a Borea in Auſtrum, alter e contra ab Ortu in Occaſum, & Meridie in Septemtrionem; Putabat ſcilicet fore, ut Sphaerae punctum quodvis motu ex geminis ſingulorum vorticum motibus compoſito, circulum Sphaerae maximum deſcriberet, atque adeò ejus vis centrifuga in plano dirigeretur per Sphaerae centrum tranſeunte; ex motibus autem contrariis utriuſque ſimul vorticis motum gravium deſcendentium ab omni curvatura cohibendum. Verum & in illa motuum confuſione, quam Hugenius induxit, nemo potuit agnoſcere motus adeo conſtantes, & regulares, quales à gravitate gigni videmus, & quam male rationes inierit Bulfingerus, & experiendo plurimi docuerunt, & geometrice omnium primus oſtendit P. Rogerius Boſcovich in Diſquiſitione in univerſam Aſtronomiam anno 1742. in Collegio Romano propoſita. Ab eo nempe demonſtratum eſt curvam ex duobus illis motibus a Sphaerae puncto deſcriptam talem eſſe, ut ejus projectio in plano Horizontali curva ſit quaedam ſexti gradus, plurimum diſtans ab Ellipſi, qualem eſſe oportebat ſi circulum deſcriberet: Illi autem Sphaeram vitream, in qua aliquid aeris una cum aqua eſſet incluſum, duplici illo motu agitantes, quem Bulfingerus optabat, aerem ſemper ſpectarunt circa revolutionis axem in volumen ſeſe componere a ſphaerico enormiter abhorrens. Nemo autem non videt contrarios illos duorum vorticum motus, ſi quem habent effectum in gravium corporum motus, habituros etiam inter ſe, ut vel ſe mutuo deſtruant, vel ad unum denique communem motum dirigantur.

LV. Sed ne ſupervacaneus labor in ſingulis Hypotheſibus expendendis inſumatur, univerſim oſtendi poſſe cenſemus gravium motus ab impulſu aut preſſione fluidi haberi non poſſe.

LVI. Jam ergo ſe neceſſitas prodit admittendi in materiae particulis praeter Inertiae vim mere paſſivam, vires etiam activas quibus ad motum etiam in diſtantia poſitae determinentur. Quoties hae corpora determinabunt ad mutuos acceſſus, attractivas dicemus, quoties ad mutuos receſſus, repulſivas: nec invidiam veremur, qua laborant immerito apud multos iſta nomina. Percontantibus enim quid attractio, aut repulſio ſit, audacter reſpondebimus: determinationes eſſe duorum vel plurium corporum ad motus directiones diverſas, quae ab impulſu alicujus alterius corporis non pendeant. Manifeſtum eſt autem, praejudiciis ſepoſitis, eadem notionum ſive claritate, ſive obſcuritate motum intelligi utrovis modo genitum. Quod enim ajunt Adverſarii intelligere ſeſe rationem ſufficientem ad motum per impulſum in ipſa corporum impenetrabilitate, nullam autem adeſſe in diſtantia, manifeſta eſt petitio principii. Siquidem hoc ipſum dicunt, dum ad impenetrabilitatem recurrunt, hanc eſſe in corporibus proprietatem, ut a loci communione excludant ſe mutuo. Cur autem talis ſit ipſorum natura ut ubi ad nullam diſtantiam pervenerint motus ſibi inferant pro diverſis circumſtantiis & quantitate, & directione diverſos, non autem talis eſſe poſſit, ut eadem praeſtent ubi ad aliquam diſtantiam pervenerint? Sed nemo in hac controverſia praepoſterè magis

plu-

ized by Google

philoſophatur, quam quos maximè habemus Adverſarios. Harum enim plerique, omni energia cauſis ſecundis ademptâ, omnium effectuum cauſam unicam Deum eſſe volunt, qui pro ſuo libito certis circumſtantiis certos motus addixerit. Quod ſi igitur unius corporis ad aliud appulſus mera conditio eſt, aut occaſio, qua poſita hoc alterum Deus moveri velit, hoc ſupereſt ut oſtendant cum motum ſine impulſu intelligere ſe poſſe negant, cur non perinde potuerit Deus pro motus gignendi occaſione diſtantiam aliquam aſſumere, ut nullam. Non ergo de nominibus laborandum, ſed de rebus ipſis, ad quas ſi quaeſtio transferatur, ut decet, jam in ipſa Gravitate argumentum pro nobis habemus, quo nullum aeque validum proferre poſſint, ut oſtendant aliquando in natura agendi modum obtinere, quem unicum eſſe volunt.

§. III.

De Diverſis Corporum Differentiis, eorumque Alterationibus, & Transformationibus.

LVII. Hactenus de communibus Corporum proprietatibus, quae ſi eſſent unicae, nec alias deprehenderemus & diverſas inter ſe, & variabiles, nulla eſſet fortaſſe de Corporum Principiis exorta quaeſtio. Itaque antequam hanc aggrediamur proderit de his diſſerere, ex quibus ipſa originem habuit.

LVIII. Ut a Solidis & Fluidis ordiamur illa dicimus Corpora Fluida, quorum particulae, quae ſaltem ſub ſenſus cadant, cedunt vi cuicumque illatae, & cedendo facilè moventur inter ſe. Solida verò, quorum partes huic ipſi poſitionis mutationi validius reſiſtunt. Cenſemus quidem minimas quoque Fluidorum particulas non poſſe ab invicem divelli, quin reſiſtentiam ſuperare oporteat aliunde ortam, quam ab inertia materiae: ſed facilitas, qua moventur inter ſe, id praeſtat, ut Fluidi maſſae admodum facile a ſe invicem divellantur.

LIX. Quoniam ergo Solidorum particulae mutationi poſitionis mutuae magis reſiſtunt, quam pro inertia materiae, male ipſorum naturam in mera quiete Carteſius conſtituit. Nec felicius ad horum corporum cohaeſionem explicandam Fluidi cujuſdam ignoti preſſiones alii adhibuerunt, quàm in cauſa Gravitatis ab iiſdem factum ſit. Qui vero ad mutuos particularum plexus recurrunt, hi manifeſto idipſum praeſupponunt, quod erat ad inquirendum propoſitum, cum nihil plexus prodeſſe poſſint, niſi elementa particularum, quae ſe mutuo implicant, aliqua cohaereant vi. Iterum ergo in his corporibus aliqua ſe prodit vis, quae ab impulſu, aut preſſione aliorum corporum repeti nequeat; ſed quoniam ea vis in contactu maxima ad exiguas diſtantias evaneſcit, eam augeri oportet in ratione inverſa diſtantiarum majori, quam quae ſit reciproca duplicata. Hujus leges conſtituere, erit alterius loci: interim intelligitur quòd quibus

bus rebus fieri nequit ut Solidorum partes cohaereant; earum contraria non erunt univerſim ad Fluiditatem habendam neceſſaria.

LX. Maximi intereſt reſiſtentias ab utroque corporum genere exercitas pro diverſis circumſtantiis diverſas agnoſcere: etſi enim generales regulas de his conſtituere difficile admodum ſit, & fortaſſe impoſſibile; poſſimus tamen aliqua conſtituere, quae ad Naturae cognitionem plurimum conferant.

LXI. Vim, qua Corpora Solida partium ſeparationi reſiſtunt, diſtinguere oportet in abſolutam, & reſpectivam. Priorem ſentimus, quoties partes alias ab aliis motu directo divellimus, poſteriorem cum duo Solidi Corporis ſegmenta circa punctum aliquod immobile convertimus. Haec illa minor eſſe poteſt in quaeumque data ratione, id quod ut Galileus explicaret, ſumma ſolertia ad Vectis naturam phaenomenum revocavit. Nam ſi (*in Fig.* 10.) Tigillo cuipiam A B, cujus ſegmentum A D immobile exiſtat, potentia aliqua ita applicetur in B, ut alterum ſegmentum D B circa punctum C tamquam fulcrum conetur convertere: perinde ſe res habebit, ut ſi circa punctum C Vectem convertere oporteret, geminis brachiis F C, C E ad angulos rectos junctis compoſitum, quorum alteri C E Horizonti parallelo applicaretur potentia, alteri verò C F totidem pondera P adnecterentur ipſum traheotia in directione pariter Horizontali, quot ſunt in ipſo Tigillo minimae fibrae Longitudinales, & quorum ponderum ſingula tanta vi deorſum tenderent, quanta requiritur ad ſingulas fibras motu directo divellendas. Quod enim eſſet in hoc caſu diſcriminis inter vim, quae neceſſaria eſſet ad attollenda pondera ſine Vecte in directione Horizontali G F, & eam, quae ſufficeret ad eadem attollenda per converſionem vectis circa punctum immobile C, idem etiam intercedet inter vim neceſſariam ad Tigilli ſegmenta A F, F B divellenda in directione ipſius Longitudinis A B, & eam, qua poterit divelli ab immobili ſegmento A D ſegmentum D B, ipſum converteodo circa punctum C. Prima dicitur reſiſtentia abſoluta, altera reſpectiva, & ut in facta ponderum hypotheſi, ponderibus omnibus P per Vectis ſegmentum F C aequaliter diſtributis, eſſet eorum vis abſoluta ad reſpectivam, ut vectis Longitudo C E ad dimidiam altitudinem C F; ita Tigilli reſiſtentia abſoluta ad reſpectivam erit, ut longitudo ſegmenti divellendi ad dimidiam ſectionis altitudinem.

LXII. Haec vera eſſent in corporibus accuratè rigidis, ſi quae uſpiam talia invenirentur, & in Vitro de facto, quod eſt maxime rigidum vera eſſe deprehenduntur, non quidem accurate, ſed quàm proxime, at in corporibus flexibilibus a vero multum aberrat praedicta proportio. Dum enim inflectendo ejuſmodi corpora fibrarum aliae diſtenduntur, aliae comprimuntur, fit, ut aliae ſeorſim ab aliis divellantur, atque ita potentia reſiſtentiam minorem experiatur. Hinc aliae ab aliis proportiones conſtitutae ſunt, ſed omnium conatus irritos fuiſſe oſtendit Tabula reſiſtentiarum, quas Muſſchenbroekius per experimenta inquiſivit, & expoſuit in Commentario de hoc ipſo argumento conſcripto. Tot enim ferè in ea proportiones occurrunt, quot corporum ſpecies; & in una eademque corporum ſpe-

ſpecie, pro diverſa figura, diverſa item invenitur proportio: ut nihil dicamus de quibuſdam corporibus, quae tantam fibrarum diſtenſionem patiuntur, ut pene ad inſtar funium quamlibet potius inflexionem ferant, quàm ut ſe obliquè divelli ſinant.

LXIII. Diſcimus ex his tam fruſtra quaeri in rebus ejuſmodi generalem aliquam proportionem, quàm fruſtra ſperaret aliquis definiri poſſe generaliter rationem, qua corporum omnium fibrae diſtenduntur, aut comprimuntur, dum illa flexionem ſubeunt. Nihilo tamen minus, quoniam in data quavis corporum ſpecie & figura, reſiſtentia abſoluta ad reſpectivam datam aliquam proportionem ſequetur aut accurate, aut quamproximè, inter ſegmenti longitudinem, & altitudinem ſectionis, ſimilium corporum aliquam habentium rigiditatem reſiſtentias utraslibet ad invicem conferre poterimus non aliter, quam ſi Galilei proportio ubilibet obtineret: idque ad Naturae cognitionem plurimum ſanè conducet.

LXIV. Manentibus reliquis, erit vis reſpectiva, quam Potentia corpus diffringens experietur, eo minor quo major fuerit ſegmenti divellendi longitudo: at ſumma virium, quae hinc & inde a puncto immobili applicatae ſegmentis corporis divellendis pares ſint, manente corporis totius Longitudine, & mutata tantum ejus puncti poſitione, erit inverſè, ut rectangulum ſub ſegmentis ipſis comprehenſum. Unde cum rectangulum ſub duabus datae quantitatis partibus comprehenſum maximum ſit, ubi illae fuerint aequales, minima erit corporis diffringendi contra datam virium ſummam reſiſtentia, ubi punctum immobile ipſius Longitudinem bifariam dividat: & ob paritatem rationis ſi Potentiis fulcra ad utrumque corporis extremum terminum ſubſtituantur, minimum pondus, quod corpus ipſum valeat ſuſtentare, erit illud quod in medio ſitum ſuſtentet. Quod ſi jam in duobus Parallelepipedis, manente ſectionum altitudine, varietur latitudo, cum numerus fibrarum in hujus ratione augeatur, erunt reſiſtentiae praedictae contra Potentiam ad alterum ſegmentum divellendum applicatam in ratione compoſita ex directa latitudinum ſectionum, & reciproca longitudinum ſegmentorum: at ſi manente latitudine augeatur altitudo, bis creſcet ex hoc incremento reſiſtentia, primò ex aucto in eadem ratione fibrarum numero, ſecundo ex aucta in eadem pariter ratione diſtantia centri ſectionis a puncto immobili, eruntque reſiſtentiae in ratione compoſita ex directa duplicata altitudinum ſectionum, & inverſa longitudinis ſegmentorum. Demum ſi augeatur & latitudo, & altitudo, erit eadem ut factum ex quadrato altitudinis, & latitudine directe, & ut ſegmenti longitudo reciprocè; ac proinde ſi in eadem ratione augeatur ex altitudo, & latitudo (id quod in omnibus Cilindris rectis contingit) erit reſiſtentia, ut cubus alterutrius directè, & longitudo ſegmenti inverſè.

LXV. Horum omnium ratio facilè intelligitur ex dictis. Sed duae ſunt maximè notandae Propoſitiones, quas ex iiſdem intulit Galileus, & quas ſi quis alienas a Phyſica cenſeat, is profecto quid ſit Naturam cognoſcere nuſquam vidit. Altera eſt, quod ſimilium corporum contra ſibi proportionalia obſtacula majores habent vires quae minora ſunt, quam quae

 ma-

majora. Altera eſt, quod ſi ex eadem materiae quantitate duo ſimilia, & ejuſdem longitudinis corpora conficiantur, alterum plenum, alterum intus inane, ac proinde majoris exterius perimetri, ſectioni tranſverſae magis reſiſtet quod cavum interius eſt, quàm plenum. Hoc conſtat ex eo, quod manente fibrarum numero, & ſingularum vi, & manente etiam segmenti longitudine, altitudo ſectionis major ſit in cavo, quam in pleno. Primum vero patet ex ipſa proprii ponderis conſideratione, quod duos Cilindros parieti immobili infixos conatur diſrumpere. Si enim hi ſimiles ſunt, aucta ſectionis altitudine in eadem ratione, qua ſegmenti crevit longitudo, harum ratio nulla eſt habenda, ſed tantum & fibrarum aeque tenacium numerum ſpectare oportet, & ponderum proportionem. Crevit autem ille in eadem ratione, qua Cilindri baſis, adeoque in ratione diametri baſis duplicata, at pondus crevit in ratione ejuſdem triplicata, unde ſi ob duplicatam diametrum, quadruplo major evaſit reſiſtentiae vis, potentia, quae contra vim eamdem certat, octies major eſt facta.

LXVI. Utraque porrò *Propoſitio* paradoxa videtur, ſed paſſim occurrunt exempla in Natura, quorum ratio ſine his non poſſet intelligi. Ex prima videlicet fit, ut minima quaedam Inſecta pondera ferant, quae ad ipſorum corporum pondus multo majorem habent rationem, quam quae Equi ferre poſſunt ad ſui pariter corporis magnitudinem. Hinc minima quaedam Animalia ligna corroduut, quibus majora dentes non poſſent infigere. Hinc nos ipſi ad corpora maxime dura atterenda exilioribus utimur inſtrumentis, quàm ad fragiliora. Hinc demum in qualibet corporum ſpecie, certos quoſdam magnitudinum limites paſſim intuemur a Natura conſtitutos. Animalia enim ex. gr. quali nunc ſtructura partium eſſe ſolent, ſi earumdem proportione ſervata, magnitudine pergerent augeri, fieret demum, ut contra pericula, quibus paſſim obviam imus, non ſatis haberent virium. Videmus de facto eorum, quae prae caeteris grandiora ſunt, magis eſſe in latitudinem aucta membra, quam in longitudinem, unde & quamdam habent deformitatem, ob partium proportionem non ſervatam. Sed quia ne iſtud quidem fieri ultra certos limites poterat, quin ad motus vitae neceſſarios inepta evaderent, hinc aquatica Animalia, quorum in hac parte incommodum aqua maxime ſublevat, multo majoris molis occurrunt, quam terreſtria. Innumera alia ſunt in hoc genere, quae facile per ſe quiſque conjiciet, cum univerſim videamus minores cauſas majores paſſim effectus gignere pro mole ſua, quam majores.

LXVII. At qui alteram propoſitionem cum Natura conferat facere non poterit quin ſumma cum animi voluptate illius Auctoris Sapientiam admiretur. Animalium enim oſſa, & plumae, frugum culmi, & in genere quaecumque corpora intus cava Natura gignit, ea eſſe videbit, in quibus praeſtabat materiae quantitatem non eſſe majorem, quam de facto ſit, & quae aliunde, ſi plena fuiſſent, non ſatis habuiſſent virium ad munus gerendum, cui fuerant deſtinata.

LXVIII. Ac de reſiſtentia quidem, qua Corpora Solida partium ſeparationi reſiſtunt ſatis multa dicta ſunt. Alia eſt ab ea nonnihil diverſa, quam corpora experiuntur, dum alia in aliorum ſuperficiebus incedunt, & quae

quae Frictio dicitur. Corpora ſcilicet, vel quae maxime laevia videntur, ſulcos habent & partes extra alias extantes: unde cum alia aliis ſuperponuntur, prominentes in alio particulae in alterius cavitate ſeſe inſinuant, & mutuo quodam plexu cohaerent. Et quoniam ad id ſuperincumbentis corporis pondus multum conferre debet, hinc quaeſita eſt a Mechanicis ratio aliqua conſtans inter corporis movendi pondus, & vim, qua poſſit ſuper alterius ſuperficiem incedere. Statuunt autem ut plurimum, in ipſis corporibus per artem maxime laevigatis vim illam tertiam ponderis partem aequare, nec quidquam ad eam rem conferre ſuperficiei magnitudinem. Verum in utraque re experimenta nonnihil deflectunt ab illa generali regula, ut ſane fieri oportebat ob circumſtantias multipliciter varias, quas neque generali expreſſione complecti poſſumus, neque accurate aeſtimare. Quod attinet ad ſecundum, cum corpus in alterius ſuperficie nequeat incedere, quin aut extantium particularum aliquae abradantur, aut inflectantur, aut ipſum corpus nonnihil attollatur quaſi per totidem inclinata plana, ut aliae ab aliis ſe expliceant, hoc poſtremum certe a ſuperficiei magnitudine non pendet, cum perinde ſe res habeat, ſive quis datum ponderum numerum ita trahat, ut ſingula in ſingulis aequè inclinatis planis aſcendant, aut plura ſimul in uno: At primum & ſecundum pro diverſa ſuperficierum magnitudine diverſam gignet reſiſtentiam. Itaque ſi res ita ſint comparatae, ut tota fermè vis ad attollendum corpus impendatur, nullum ſenſibilem habebit effectum ſuperficiei magnitudo: habebit autem, ubi reſiſtentia ex aliis capitibus orta habuerit ad hanc notabilem proportionem.

LXIX. Utcumque ſit ab ejuſmodi certe reſiſtentia oritur eorum, quae nentur, cohaeſio. Fuerunt qui crederent ſerica, aut linea fila validiora intorquendo fieri: ſed oppoſitum experiendo docuit Reomurius in Commentariis Acad. Pariſ. ad annum 1711. Torquentur itaque, ut alia aliis validius per mutuam frictionem cohaereant, cum non aliter commodè poſſimus breviores fibras in majoris longitudinis fila, aut funes ejuſdem quàm proximè ubique tenſionis componere.

LXX. Haec de Solidorum reſiſtentiis. Quae Fluidorum ſunt propriae nihilo minoribus urgentur difficultatibus, & fortaſſe etiam majoribus. Quae oritur ab aliqua particularum tenacitate, ea vix poteſt ulla certa ratione conſtitui, diſtingui tamen poterit ab ea, quae oritur ex inertia materiae, ex diverſa proportione, quam in uno eodemque Fluido utraque ſequitur pro diverſa corporum incedentium magnitudine, & velocitate; aut in uno eodemque corpore pro diverſa denſitate Fluidorum. Illa enim, manentibus reliquis, & mutata tantum globorum magnitudine, aut velocitate, erit aut accuratè, aut quamproxime in earumdem ſimplici ratione directa, haec in duplicata. At mutatis in uno eodemque globo Fluidorum denſitatibus, harum haec poſterior rationem ſequetur, caeteris paribus, non item illa prior. Hinc diſcimus Aquam, Aerem, Mercurium non aliam habere reſiſtentiam, quae quidem in ſenſus incurrat, quam quae oritur ab inertia materiae: & haec nobis ſatis ſunt in praeſentia ad ſequentes uſus.

LXXI. Multo facilius deducuntur quae pendent a ſola Fluidi gravitate. Ab his tota ferè Hydroſtatica derivatur, & in ſpecie Solidorum in Fluido

do innatantium ratio, ad quam habendam ſolam corporis figuram nihil conferre contendimus.

LXXII. Sunt ad haec & Solidorum, & Fluidorum corporum differentiae plurimae partim alterutrius generis propriae, partim utrique communes. In Solidis enim conſideranda Ductilitas, Fuſilitas, Fragilitas, & alia hujuſmodi, in Fluidis autem Humiditas, quâ certa corpora Fluida certis corporibus Solidis adhaereſcunt, ut Mercurius reliquis Metallis, excepto Ferro, Aqua plurimis corporibus, non vero corporibus Oleaginoſis. Eſt ergo haec proprietas reſpectiva; portendit autem & ipſa virium genus ab impulſu non pendentium.

LXXIII. At Elaſticitas & Solidis & Fluidis corporibus convenit. Hujus cauſa fruſtra quaeritur in actionibus Fluidi, quod ipſum hanc qualitatem non praecontineat. Sed neque poteſt repeti è vi, qua materiae particulae conſtanter tendant ad mutuum acceſſum pro aliqua ratione diſtantiarum inverſa. Etſi enim haud difficile ſit peculiarem aliquem caſum comminiſci, in quo attractio ad partium reſtitutionem ſufficiat, univerſim tamen loquendo plus valebit in corporibus compreſſis imminuta aliarum particularum diſtantia, & aucta vis ad novam poſitionem tuendam, quam aucta aliarum diſtantia, & imminuta vis ad priſtinam reſtituendam. Et in ſpecie cum aer e corporibus ſolidis erumpens, & vere tranſiens, ut mox dicemus, e ſtatu corporis fixi ad ſtatum corporis volatilis, & elaſtici, magnam expanſionis vim exerceat, etiamſi aliquando ſpatium occupare deprehendatur amplius decies centies millies majus quàm antea, haud videtur profectò ab attractione repeti poſſe tantas reſiliendi vires. Oportet igitur agnoſcere vim quoque, qua corporum particulae in aliqua diſtantia a ſe mutuo recedere conentur, nec tamen dum hoc agimus multiplicamus in natura qualitates, aut vires. Quamvis enim vires ad motus reſpectivos directione diverſos diverſis nominibus deſignemus, tamen ut Gravitas generalis una eſt qualitas & vis, quamvis ejus vires acceleratrices in progreſſu a centro continuo diverſae ſint. & una eademque Curva continua ordinatim applicatas habere poteſt alibi evaneſcentes, alibi directas in partes oppoſitas: ita poteſt una eademque Vis tales habere leges, ut alibi corporum particulas ad ſe invicem adducat, alibi evaneſcat, alibi a ſe mutuo diducat, pluries etiam horum viciſſitudine redeunte.

LXXIV. Maxime notandum eſt in hoc genere Theorema, quod Newtonus demonſtravit in prop. 27. lib. II. Princip: Corporum ſcilicet particulas, quorum denſitates vi comprimenti proportionales ſunt, ad mutuum receſſum tendere vi, quae decreſcat in ratione reciproca diſtantiarum a ſuis centris. Cum enim id in Aëre obtineat aut accuratè, aut quamproxime, conſtat eſſe in Natura corpus, quod legem hanc tueatur; at quamdiu concipimus Aeris, ut nonnulli faciunt, elaſticitatem exerceri dependenter a particularum plexibus, & ſpiralibus inflexionibus, in quibus ſi fibrarum aliquae particulae magis ad invicem accedunt, aliae item ſunt, quae ab invicem recedunt, non ſane poteſt intelligi, quomodo tam accurata poſſit haberi inter denſitates, & vires comprimentes proportio.

LXXV. Alia eſt item Corporum ſive Solidorum, ſive Fluidorum ſpecies

Google

cies ſe mutuò trahentium vel repellentium. Quamvis enim hanc proprietatem materiae particulis omnibus communem eſſe putemus, tamen ut aliqua ſunt, in quibus ſe magis prodit, ita haec non immeritò peculiarem corporum ſpeciem conſtituunt. Atque ut nihil dicamus de vi, ex qua pendet cohaeſio corporum ſive Fluidorum, ſive Solidorum; peculiares Vitri attrahentes vires in multa Fluida oſtendunt phoenomena Tubulorum Capillarium, quae neque ab ullius Fluidi preſſione, aut impulſu repeti poſſunt, neque ab aſperitatibus ipſius Vitri. Et innumera ſunt alia ejus generis phaenomena, quae eaſdem portendunt vires tum inter corpora Solida cum Fluidis commiſſa, tum inter corpora alterutrius generis inter ſe. Contra vero oleaginoſas particulas aquam videmus manifeſtò repellere, cum aquae guttae in corpus aliqua illitum tenui pinguedine circumquaque reſiliunt contra proprii pooderis vim: & illa ipſa corpora, id quod maximè notandum ducimus, quae in quibuſdam diſtantiis maxima ſe trahunt vi, in aliis vi non minori repellunt. Sic ſpiritus corporum Vegetabilium inflammabiles aegre admodum ab omni aqua cum illis commixta expediuntur, ſed ubi per ſalem aliquem alkalinum tenuis illa aquae copia, quae intime cum illis commiſcebatur, ſecreta fuerit, nulla deinceps agitatione iterum poterit commiſceri.

LXXVI. Huc etiam Magnetum, & Ferri actiones pertinent. Magnes e Terra erutus Ferri limaturam circa duo puncta ex adverſo poſita multo validius attrahit, quam alibi, & haec Magnetis Poli dicuntur. Quòd ſi in aqua ſtagnante liberè fluitet, alterum Polum conſtanter obvertit in Coeli plagam Borealem, alterum in Auſtralem, unde & ipſi Poli nomen mutuantur. Si ergo duo Magnetes in aqua libere fluitent cimbalis impoſiti, & ad certam diſtantiam alter ab altero conſtituatur, aequalibus utrinque motus quantitatibus ad ſe invicem accedent, ſi Poli contrarii ſe mutuò reſpiciant, & a ſe iovicem fugient, ſi Polos cognomines ſibi invicem obvertant. Quamvis autem Magnes ex utroquè Polo Ferrum trahat, tamen, ubi vi ſua Ferrum imbuerit, eadem habet eum illo communia phaenomena, quae cum altero Magnete haberet, & Ferrum ipſum eum Magnete in omnibus conveoit.

LXXVII. Pendere haec omnia a certo ſitu & textura minimarum horum corporum particularum, plurima ſunt, quae ſuadent. Magnes igni validiſſimo commiſſus, ut tantum in vitrum non abeat, omnem penè vim ſuam amittit, cum tamen idem in pulverem minutiſſimum contuſus nihilo minus validè ab altero Magnete trahatur, quam Ferri limatura. Similiter Magnetis pulvis ſali Ammoniaco ignis ope intimè commixtus a Muſſchenbroekio maſſam dabat inertem, quae tamen a ſalinis particulis deinceps expedita vires nihilo debiliores, quam antea, portendebat, iidemque erant effectus, ſi Magneticum pulverem in ſpiritu Nitri diſſolveret. Demum valido ictu mallei Magnetem percuſſum aliquam virium jacturam facere, & Polos interdum invertere a Pluribus eſt adnotatum. In his autem omnibus oon aliam eſſe factam mutationem, quam in ſitu & textura particularum, oemo non intelligit.

LXXVIII. Eadem in Ferro vi Magnetica imbuto contingunt, & aliquid

quid etiam evidentiùs, cùm vi eadem imbuitur aut per crebras tantum inflexiones, ut Reomurio obtigit, aut levibus ſuper incude tunſionibus, ut Aliis. Ex quibus ſane intelligitur, idipſum Magnetem in Ferro ſuper ipſum ducto efficere, ut vim ſuam cum illo communicet, atque idcirco rem non ſuccedere ſi contrario ductu ſuper Magnetis Polum ultro citroque agatur, quod quam partium minimarum diſpoſitionem eundo acquirit, eam redeundo amittit. Id mirifice confirmant Vitrei tubuli tenui Ferri ſcobe referti, qui ſuper Magnetem ducti non aliter, quam Ferrum ſolidum, acus evadunt Magneticae, iidemque levi tantum ſuccuſſione vim acquiſitam amittunt. Unde cum Ferrum candens in Telluris Meridiano Magnetico, aut in ſitu verticali frigeſcens vi Magnetica imbuitur, Tellurem ipſam dignoſcimus Magnetis vires, & cum Ferro ipſo, & cum Magnetibus minoribus exercere.

LXXIX. Hanc porro vim Telluris non ab aliquo ingenti magnete ejus viſceribus incluſo, ut Halleyus poſuerat, pendere cenſemus, ſed a Ferri, & Magnetum fodinis, quae circa Polum multo ſint copioſiores, quam alibi. Id portendunt innumerae anomaliae, quae in Acus Magneticae directionibus deprehenduntur, quibus quidem factum eſt ut Poli Telluris Magnetici, & Æquator pariter Magneticus nuſquam ſatis potuerint conſtitui.

LXXX. Univerſim autem Fluidi cujuſdam vortices ad actiones Magneticas per impulſum habendas excogitatos tam eſſe his phoenomenis impares cenſemus, quam eſt imperceptibile fluidum hoc nullum poſſe in corporibus interjectis motum gignere, cum tantum poſſit Ferro aut Magnetibus imprimere.

LXXXI. Multo latiùs patent Electricae actiones, quam Magneticae. Excitatur Electricitas in corporibus aut per aliquam mutationem in ipſis immediatè inductam, & haec dicuntur *ab Origine Electrica*, aut per hoc unicè, quod in horum vicinia conſtituantur, & dicuntur *per Communicationem Electrica*: utraque autem hanc vim portendunt ſcintillis, ſibilo, & attractionibus alternis exilium corporum, nec dubium eſſe poteſt, quin alicujus Fluidi actio in his phoenomenis interveniat, quamvis non per impulſum, & juxta motus ſui directionem agentis. Effluxum enim & affluxum Fluidi Electrici ex partibus oppoſitis relate ad unum idemque corpus, nec vere excogitatum cenſemus a Nolletio, nec ſatis idonee ad declinandas vires activas in diſtantia agentes, cum ipſum Fluidum ex uno corpore effluens determinare nequeat ſimile Fluidum, ut ex vicino corpore in ipſum influat, juxta directionem motus ſui agendo.

LXXXII. At Fraklini Theoriam, quantum attinet ad immediatas horum Phaenomenorum leges, nobis quidem planè perſuadent, quae de his nuperrime ſcripſit P. Jo: Baptiſta Beccaria C. R. S. P. Auguſtae Taurinorum, ac praeſertim generalia illa, quae pro diverſis Machinae & Catenae combinationibus, in experimentis Electricis contingunt. Ex illis enim liquido evincitur ex eo omnia pendere, quod duo corpora ad invicem commutantur, in quibus Fluidum Electricum pro diverſa ipſorum natura comparate deficiat, & exundet: Fluidum hoc a Solo Machinam haurire, & per atterentis manus in globi vitrei ſuperficiem congeri, a qua deinceps Catena hauriat, & ab hac extranea corpora per communicationem electrica,

gitized by Google

ea, quae Catenae admoveantur: Hinc exilia corpora ad Catenam accurrere, vel Machinam (utraque enim Electrica eſſe poteſt, ſed ratione oppoſita) & tamdiu adhaerere, donec vel aeque cum prima abundent Fluido Electrico, vel aequè cum altera deficiant, non prius reditura, ubi ſemel divulſa ſint, quàm aliis corporibus ſuum exceſſum largita ſint, aut ex iiſdem acceperint, unde ſuas reficiant jacturas: & universim ex hac una lege omnia phoenomena cum ſuis minimis circumſtantiis tam accurate deducuntur, ut universim ſolet contingere ubi, aliquibus naturae legibus per analyſim rite inſtitutam detectis, caſus magis compoſitos, & implexos per ſyntheſim definimus.

LXXXIII. Sed nihil eſt, quod totam hanc Theoriam magis confirmet, quàm mirum illud Phialae Batavicae experimentum. Hujus totam rationem in Vitro haerere, cujus proprietas ſit, ut ex altera ſuperficie nequeat Electricum evadere per exceſſum, quin ſimul ex altera Electricum fiat per defectum, & e contra congeſtum in altera parte vaporem Electricum nequeat amittere, quin quod alteri ſublatum eſt reſtituatur, liquido oſtenditur per phoenomeni accuratam analyſim cum ſuperioribus comparatam. Res autem ſemel agnita ita multipliciter variatur, Phialam diverſimode onerando ad Catenam vel Machinam, ut ubique talis ſit exitus, qualis ex primaria horum lege ex ſuperioribus deducta neceſſario conſequebatur.

LXXXIV. Nunc, quoniam quae Senſibiles Qualitates dicuntur, magnam partem conſtituunt earum diverſitatum, quibus corpora differunt, harum quoque naturam oportet conſtituere. Atque ut ab Odoribus incipiamus, cum corpora quaecumque olent, effluvia emittere certum ſit, & haec ad Odorum phoenomena abunde ſufficiant, fruſtra recurſum haberi cenſemus ad medii cujuſpiam vibrationes ab iiſdem corporibus excitatas.

LXXXV. Alia eſt Soni ratio, qui cum in vibrationibus per elaſticas Aeris particulas propagatis conſiſtat, nonniſi ſimiles in Corporis Sonori particulis vibrationes praeſupponit, & quidem pro diverſo Tono durationis diverſae. unde quibus rebus fieri poteſt, ut oſcillationum diuturnitas minuatur, vel augeatur, iiſdem differant neceſſe eſt Sonora Corpora, quae Tono differunt.

LXXXVI. Colorum quoque diverſitas, quorum ſenſus immediatè excitatur a Lumine, a diverſa corporum textura pendet, & inde fit, ut alia diaphana ſint, alia opaca. In quo autem ſita ſit iſta diverſitas in proximè ſequentis diei diſputatione declarabimus.

LXXXVII. Ad Calorem quod attinet, ut illum ex parte corporis animati non incongrue conſtitui cenſemus in motu celeri, & perturbato, quo ſenſorii particulae agitentur inter ſe (quemadmodum e contra frigus in hujus motus remiſſione, aut ceſſatione) ita ex parte corporis extranei universim conſtitui non poſſe in motu ſimili, Fermentationes, & Diſſolutiones frigidae oſtendunt. Sunt qui ob eam rem ad igniculos recurrant, qui modo adſint in corporibus fermenteſcentibus modo deſint, ſed fruſtra, cum motus diverſimodè comparati has poſſint diverſitates efficere. Si corporum inter ſe utcumque moventium ſyſtema in aliud ita impingeret, ut hujus

 ſin-

Digitized by Google

ſingula corpora velocitates acquirerent aequales, & parallelas ad eamdem partem, motus reſpectivi corporum, ex quibus ipſum componitur neque intenderentur, neque remitterentur, & ut innumeri ſunt caſus, in quibus intendi poſſent, ita & innumeri ſunt, in quibus poſſent remitti. Quamvis igitur corpus aliquod inteſtino partium motu agitatum, idoneum eſſe poſſit ad motum ſimilem in corpore animato producendum, poterit tamen aliud effectum gignere oppoſitum, & illud reſpectu noſtri calidum erit, hoc frigidum. Quod verò particularum corporum quies non aequè idonea ſit ad motum illum, ex quo caloris ſenſatio pendet, in corpore animato ſiſtendum, manifeſtum ex eo quod multa corpora, quorum particulae minus motui reſiſtunt, magis frigida ſint. Unde major vel minor aptitudo non aliunde in his repeti poteſt, quam a viribus, quas peculiaris generis particulae in ſenſorii fibras peculiari quadam ratione exerceant.

LXXXVIII. De Saporibus vix eſt ambigendi locus: Pendere hos a certi generis particularum figura ita concedimus, ut vires praeterea agnoſcendas eſſe dicamus, quibus in ſenſorii fibras irruant, diverſoſque iiſdem imprimant motus, ſine quibus nihilo magis figura conferret ad ſenſum, quam Cuneus ad corpus findendum, quamdiu nulla praeſto ſit potentia, qua in illud adigatur. Has vires maximè portendunt Acidorum actiones in corpora. Acidum enim cum Peritiſſimis Chymicorum ſpectamus tamquam certi generis corpus inter aquam, & terreſtria corpora medium, quod ſales omnes, in quibus maximè reſidet Saporum vis, componat, & ſolubiles in aqua faciat; Alkalina autem corpora (ſi hanc vocem placet a ſalibus ad omne corporum genus transferre) ea dicimus in quae Acidae particulae per vim irruentes eos gignunt effectus, de quibus ſubinde dicemus: nec quaeſtiones moramur, quae de his vocibus poſſunt excitari, cum Acidum & Alkali nihil aliud re ipſa ſint, quam mutua quaedam corporum ad invicem habitudo. Et quoniam differentias attigimus, quas Chymici praecipue conſiderant, adjiciemus Fixa, & Volatilia, quae nonniſi diverſam partium cohaeſionem portendunt.

LXXXIX. Redeundo autem ad Qualitates Senſibiles, ad eas Phoſphora pertinent, quae lucendi vi a reliquis corporibus differunt. Haec ſunt in duplici differentia, aut enim ſuo micant lumine, ut plurima Inſecta terreſtria, & in Concharum genere Dactyli (in quibus perperam erroris nota Plinio inuſta eſt a pluribus recentioribus), aut alieno, ut Lapis Bononienſis, & Balduini Phoſphorus Hermeticus in Solis lumine aliquantiſper detenti, ac deinde in tenebras tranſlati. Primi generis Phoſphora ab inteſtino motu particularum pendere, quae igni concipiendo idoneae ſunt, ſatis indicant ligna, & carnes, quae putreſcendo eamdem lucendi vim acquirunt, nec non artificium, quo plurima Phoſphora a Chymicis comparantur. Secundi autem generis Phoſphora ab interiori corporum textura repetimus, qua fiat ut radii luminis multiplici reflexione ultro citroque per interiora corporum ſtrata oberrantes paulatim, & cum aliqua temporis mora ad oculum perveniant in tenebris conſtitutum: qui quidem, ſi ſedulo fuerit ad exigui quoque luminis ſenſum percipiendum diſpoſitus, pauca admodum erunt corpora, ex quibus aliquid luminis in tenebris non hauriat, ſtatim ut ea fuerint a luce

ad

ad tenebras tranſlata, quamvis nulla aut calcinatione, aut diſſolutione fuerint ad lucem reddendam diſpoſita.

XC. Atque ita quidem omnes amplexi videmur proprietates, quarum cauſa corpora a corporibus differunt. Nunc de Alterationibus, & Transformationibus aliquid dicendum. Alterationes porrò dicimus mutationes illas, quae ſtatum reſpectivum particularum corporum ita immutant, ut qualitates maneant, quarum cauſa in certo quodam genere vel ſpecie cenſentur: Transformationes autem illas, in quibus eae qualitates, aut earum aliqua intercidit.

XCI. Ad Alterationes pertinent Rarefactio, & Condenſatio, Fermentatio, Diſſolutio, Praecipitatio, & quae Salium eſt propria Criſtallizatio.

XCII. Rarefieri, vel condenſari dicuntur corpora, quoties minimae illorum partes majus vel minus volumen acquirunt: Quamvis autem facile ſit Rarefactionis cauſam reddere ſine recurſu ad vires activas, quoties per aliquod ingeſtum fluidum rareſcunt corpora; non ita tamen ſuccedet res in duobus Hookii liquoribus, qui ſimul commixti minus occupant ſpatium, quam utrumvis ſeorſim occuparet.

XCIII. Fermentationem porrò dicimus motum inteſtinum, quo minimae alicujus maſſae particulae agitantur inter ſe. Litem in ea quoque re de mero nomine intendunt nonnulli Chymici, dum Fermentationem cum Effervescentia confundi dolent. Hic ſcilicet ipſas corporum Alterationes juxta datam definitionem conſideramus, nihil interea attendendo mutationes, quae ex illis in corporibus conſequentur, & quarum ratio ulterius conſtituenda ſupererit. Nam ex his quidem mutationibus multo opportunius diſtinguimus inter Effervescentiam, Fermentationem, & Putrefactionem, quam ex peculiari corporum natura, ut eſt a Boerhavio factum: ut nempe inteſtinus ille motus mera ſit Effervescentia, ſi nulla corporis mutatio ſubſequatur, Fermentatio proprie talis, ſi aliqua, Putrefactio, ſi talis, ac tantus ſit, ut in ſua elementa corpus reſolvat.

XCIV. Illud in his univerſim contingit, maxime adnotandum, quod inteſtinus motus maxime violentus excitatur interdum in corporibus ad appulſum fluidi, quod nullum poteſt parti cuipiam ſenſibili ſenſibilem motum imprimere. In his caſibus, cum centrum gravitatis ipſius maſſae e ſtatu ſuo non dimoveatur, manifeſtum eſt motus illos ex mutuis particularum maſſae actionibus oriri, & in appulſu corporis extranei meram habuiſſe occaſionem dependenter ab aliqua motus illius parte minima in minimis quibuſdam particulis primo excitata.

XCV. Fermentationem ſive Effervescentiam ſequitur paſſim Diſſolutio, cujus exempla maxime notanda habemus in Metallis per Acida Chymicorum Menſtrua diſſolutis. Quam inani labore ſe defatigent, qui in communis Hydroſtaticae Legibus rationem inquirunt, cur Metalli diſſoluti particulae fluido innatent tanto leviori Praecipitatio oſtendit. Particulae enim argenti, ex. gr., in ſpiritu Nitri ſolutae per hoc ſolum corruunt, quod aeris lamellae eidem Menſtruo diſſolvendae objiciantur, & hae rurſus corruent adveniente Ferro, & Ferrum denique ipſum, ſi Oleum Tar-

tari per deliquium inſtilletur: quorum nihil utique contingeret, ſi per Hydroſtaticae leges hae ſolidae particulae fluido innatarent.

XCVI. At cum Sales in aqua diſſoluti, aqua evaporante, in maſſas coaleſcunt, quas Salium Cryſtallos dicimus, quid nobis portendant certae, ac determinatae figurae, quas certi generis Sales induunt, facile intelligitur ex praecedentibus.

XCVII. Ut verò quae ad corporum Transformationes univerſim pertinent paucis complectamur, ſatis eſt in Chymicas operationes animadvertere, in quibus per diverſas diverſorum generum particulas diverſimodè combinatas corpora obtinentur a componentium ſingulis adeo diverſa, ut illa vix liceat agnoſcere. Hoc enim pacto alibi obtinentur corpora ſolida etiam ex duobus fluidis, ut ex Alcohol, & ſpiritu Salis Ammoniaci in Offa Helmontiana; alibi e ſolidis fluida fiunt, quae ſine aliqua compoſitione per ſolam ignis actionem non colliqueſcerent, ut ex univerſa conſtat Metallurgia: Alibi ductilitatem amittunt corpora ſolida, ut Metalla in calcem, aut vitrum abeuntia, ex deceſſu Sulphuris, quod iiſdem intimè uniebatur: alibi eamdem qualitatem acquirunt, ut Vitrum Antimonii, Crocus Martis, Aes uſtum, & Stannum uſtum ad focum ſpeculi uſtorii vitrificata, quae Sulphure reddito, beneficio etiam corporum vegetabilium, priſtinam metalli formam recipiunt: Alibi volatilia fiunt, aut majorem volatilitatis gradum acquirunt, quae ſeorſim ſumpta Fixa erant, aut minus volatilia, ut cum Borax, Sal maxime fixum Acido Vitriolico admixtum, & ipſum ſublimatur, & Acidi ejuſdem elevationem adjuvat: alibi ex opacis corporibus diaphana fiunt, ex elaſticis mollia, & contra: ut nihil de Colorum, aut Saporum mutationibus dicamus, quae varietatem habent incredibilem.

XCVIII. Horum omnium leges aliquas licet agnoſcere in tabella illa, in qua Corporum, ut vocant, affinitates expoſuit Godefridus Senior in Monum. Academiae Regiae Pariſienſis ad annum 1718; cujus quidem tabellae uſum ab eodem illuſtratum in mira illa Mercurii in Salem, quem Sublimatum corroſivum vocant, transformatione, ad omnes reliquos caſus faciliime transferet, qui in legendis Chymicorum libris eam ob oculos habeat. Et quoniam illae ipſae affinitates, nihil aliud re vera ſunt, quam mutuae virium habitudines, ſatis manifeſtum eſt, omnia peragi in Chymicis Corporum transformationibus, atque adeò & in illis, quas Natura efficit, dependenter a viribus activis, quibus Corporum diverſi generis particulae diverſimode ſe attrahant, vel repellant.

XCIX. Quoniam verò ejuſmodi vires in minimis diſtantiis maximae ſunt, & diſtantiis paulo majoribus inſenſibiles evadunt, patet eas creſcere in ratione majori quàm, quae ſit reciproca duplicata diſtantiarum. Univerſim autem ex hactenus dictis ſatis liquidò conſtare arbitramur non minus generaliter ineſſe vim ejuſmodi in materiae particulis pro minimis diſtantiis, quàm lex illa Gravitatis generalis ſuperius conſtituta pro diſtantiis mediocribus. Nam quòd Muſſchenbroekius e ſuis illis experimentis ad Magnetum vires aeſtimandas inſtitutis, colligere ſe poſſe putavit, eas potius decreſcere in ſimplici diſtantiarum ratione inverſa (atque

adeo

Digitized by Google

adeo contra quàm fieri oporteret per Theorema Newtoni in num. XXX. enunciatum) nuſquam profectò feciſſet, ſi demonſtrationem Theorematis perſpectam animo habuiſſet. Vidiſſet enim ibi de virium lege agi, qua ſingulae particulae in ſingulas tendant, non autem de lege, qua in ſe mutuò corpora ferantur. Perperam autem unam cum altera confundit; cum duo tantum ſint caſus, in quibus eadem eſt pro particulis lex, & pro Corporibus ſphaericis, is nempe, quem ſupra conſtituimus pro Gravitate univerſali, & alter in quo vires creſcerent in ſimplici diſtantiarum ratione directa. Quod ſi particularum legem definite volebat, methodo uti debuerat multo operoſiore, quam ex tota Newtoni Sectione XII. Libri primi diſcere potuiſſet. Quamvis ne ſic quidem multum profeciſſet ob agnitam ab ipſo quoque horum Corporum heterogeneitatem.

C. Sed antequam horum Leges generali aliqua ratione, ut poſſumus, conſtituamus, juvat quoque vulgatium Elementorum Transformationes conſiderare, quae corpora naturae ſuae maxime tenacia a plurimis ſunt habita.

CI. Aquam in corpus ſolidum, & fragile abire poſſe Congelationes paſſim oſtendunt, quas a particulis Salino-nitroſis pendere cenſemus, tamquam a cauſa immediata, non autem a materiae cujuſdam ſubtilis deceſſu, quam ad hactenus recenſita phaenomena inutilem prorſus arbitramur. Quòd ſi haec Transformatio mira non videatur idcirco, quòd facilè redeat Aqua ad ſuam fluiditatem; adjiciatur illa, quae multo latius patet, & multò diutius perſeverat, per quam in ſolidas Arborum, & Plantarum, partes per vegetationem coaleſcit. Nam Truncum Salicis incrementum accepiſſe Librarum pondo 164, cum Terra, in qua alebatur vix trium unciarum jacturam paſſa eſſet, docuit Helmontius, cujus in aliis rebus nutantem fidem, in hac Boyleus aſſeruit, & noviſſimè Ellerus in Academia Berolinenſi aqua etiam iterum deſtillata, ut a terreis, quas ſecum fortè deferre poſſet, particulis ſecerneretur.

CII. Aerem quoque & gigni a pluribus Corporibus, & abſorberi, ſive a ſtatu Corporis Fixi ad ſtatum Corporis Volatilis transferri, & contra, liquidò conſtare cenſemus cum ex aliorum experimentis, tum maxime ex Haleſii Statica Vegetabilium. Neque enim Aerem veremur dicere fluidum illud, quod a Corporibus per Fermentationem, aut diſtillationem elicitum cum aere communi pondere, & elaſticitate conveniebat: quam quidem elaſticitatem in ſuo ſtatu retinere non potuit, cum in his Corporibus delitueſceret, quin Corpora ipſa omninò diſſilirent, attenta denſitate, quam in iiſdem obtinebat. In ſpecie autem Sulphureae exhalationes ad aerem abſorbendum maxima vi pollere deprehenduntur, cum Sulphur in Recipiente clauſo deflagrans, quamvis initio aerem rarefaciat, & aquam in Recipiente contentam deprimat; eamdem tamen paulo poſt cogat ad aſcenſum, decima fere aeris, in quo deflagrabat, parte conſumptâ. Hinc intelligimus undenam Antimonii Regulo ad radios Solis calcinato pondus accedat, quod perperam Muſſchembroekius & alii ipſis luminis particulis tribuunt ad eam rem prorſus idoneis: quemadmodum contrà ex aere a corporibus plurimis inter deſtillandum, aut fermentandum prodeunte di-

ſci-

ſcimus, unde ponderis jactura habeatur, quam non aliunde repeti poſſe cenſebat Lemeryjus Junior (in Monum. Acad. Pariſ. ad annum 1713.) quam ex deceſſu tenuis cujuſdam materiae Luminis, quam ipſe ad Lucis & flammae phoenomena explicanda, ubique diffuſam ponebat, ac praeſertim in Corporibus combuſtibilibus.

CIII. Nam quod ad Ignem ipſum attinet, eum quoque ad Corporum Transformationes revocamus, nec majori ratione peculiare ex eo confici Elementum cenſemus ab aliunde notis Corporum Elementis diverſum, quam ſi quis id ipſum in fumo faceret. Qui contra ſentiunt (ſunt autem Plurimi) illud nobis omninò concedant neceſſe eſt: Corpus illud, quodcumque ſit, quod Ignem vocant, antequam ab agentibus extrinſecis ad ſtatum transferatur, in quo Ignis vulgo dicitur, & maximam habet expanſionis vim, particulas habuiſſe in aequilibrio conſtitutas, cum plerumque in Corporibus lateat ad vim illam cohibendam longe imparibus. Hoc autem ſemel conceſſo nihil ſupereſt, unde docere poſſint, non eſſe idoneas ſulphureas, & oleaginoſas Corporum particulas ad tam violentam concipiendam Fermentationem, ut omnia praeſtent, quae peculiari illi corpori ipſi tribuunt. Immò cum fumum corpora ceſſent emittere quoties deflagrant, cumque ea corpora flammam edere reſpuant, quae ſatis denſos fumos nequeunt emittere, & contra, ac demum cum ipſos fumos a corporibus fermenteſcentibus, vel alio quovis inteſtino motu agitatis erumpentes paſſim videamus in flammam facillime abire, ſatis manifeſtum eſt non alia re fumum a flamma differre, quam ferrum candens a frigido.

CIV. Eadem & de Fluido lucido ſive a corporibus Phoſphoris ſua luce micantibus, ſive ab Electricis emiſſo intelligi volumus. Nam lucem omnem univerſim in effluviis conſiſtere a corpore lucido manantibus, conſtituemus in his, quae de lumine proxime ſequenti die diſputabimus. Lucem autem ab his corporibus emiſſam non alio differre cenſemus a flamma, quam quantitate.

§. IV.

De Corporum Principiis.

CV. UT jam ex his Corporum Principia ſtatuamus, initium facimus ab ea quaeſtione, in qua quaeritur ſit ne ullum ſpatium inane materiae particulis interjectum. Carteſius rem impoſſibilem exiſtimavit, cum inter corporis & ſpatii notionem omne diſcrimen ſuſtuliſſet, totumque ſuum Syſtema Phyſicum ex ea ſuppoſitione deduxit, quod ſpatia omnia corpore aliquo impleri neceſſe eſſet. At nos contra per univerſam corporum congeriem ſpatia inania plurima diffuſa eſſe omnino conſtare cenſemus ex defectu reſiſtentiae, quam moventia corpora deberem experiri, ſi fluidum exiſteret, quod corporum poros impleret, & nullos ipſum haberet

ret poros. Immò ex Lucis phaenomenis ſatis confici exiſtimamus in quovis corpore inania volumina in unam ſummam collecta ad ſolidas ejuſdem particulas immenſam habere rationem.

CVI. Prima autem materiae per haec inania diffuſae elementa homogenea cenſemus, & ſui per omnia ſimilia. Huc nos deducit Naturae analyſis Chymica, quae omnia corpora in exiguum reſolvit Elementorum numerum. Quamvis enim haec plurimum differant inter ſe, tamen ea ipſi quidem Chymicorum Peritiſſimi ſimplicia reputant, & immutabilia, nec dubitant, quin adhuc minorem in numerum redigenda eſſent, ſi analyſim ulterius producere fas eſſet. Accedit quod cum prima corporum elementa differre nequeant niſi aut figura, aut magnitudine, aut viribus motricibus; figura quidem & magnitudo in iiſdem nulla eſt, ut dicemus, in particulis autem ex ipſis compoſitis vires poſſunt eſſe admodum diverſae, quamvis in primis elementis eaedem ſint, ob diverſos ſitus, in quibus fuerint ab Auctore primum Naturae, deinceps vero ab Agentibus naturalibus diſpoſitae.

CVII. Nam quòd in materia, praeter vim inertiae merè paſſivam, ſint etiam vires activae, quibus ſeſe ejuſdem particulae etiam in diſtantia poſitae ad motus determinent pro diverſis circumſtantiis & quantitate, & directione diverſos; abunde conſtat ex ſuperioribus, ut jam non aliud faciendum ſuperſit, quam earum leges apta quadam ratione conſtituere. Illam autem maximè cenſemus idoneam, quam P. Rogerius Boſcovich adumbravit primum in diſſertatione De Viribus vivis anno 1745, & uberius deinceps expoſuit in diſſertatione De Lumine anno 1748. ac nuper etiam in Diſſertatione de Continuitatis lege iterum propoſuit, in quibus omnibus leges ipſas non ut hypotheſim quandam protulit ad arbitrium confictam, ſed poſitivo argumento ab ipſa lege continuitatis deſumpto demonſtravit. Multa circa ipſam virium legem ex praedictis Diſſertationibus mutuabimur, & aliqua etiam nondum vulgata ejuſdem permiſſu proferemus, quae ad Theoriam, quam exponendam aggredimur, illuſtrandam plurimum conferre poſſe videbuntur.

CVIII. Si nempe rectam lineam indefinitam A B (*in Fig. 11.*) regularis quaedam curva linea I T Q V &c. perpetuò recedens ab alia recta A L ipſi perpendiculari pluribus flexibus contrariis in pluribus punctis C, D, E &c. inter ſe admodum propinquis interſecet, donec abeat demum in crus G H ab Hyperbolico tertii gradus ponè eamdem rectam A B tamquam aſymptotum deſcripto, in quo ordinatae R S axi perpendiculares ſint in ratione reciproca duplicata diſtantiarum A S, ne in magnis quidem intervallis ſenſibiliter differens; ex parte autem oppoſita deſinat in crus alterum infinitum C I, quod pro aſymptoto habeat rectam A L axi normalem, & aream cum aſymptoto comprehendat infinitam; ejuſmodi curva exhibebit per ſuas ordinatas ad eumdem axem vires, quas in ſe mutuo exercent materiae punctum in A conſtitutum, & aliud materiae punctum in quocumque alio axis puncto conſtitutum. Ubi curva axem interſecat, & ordinatae evaneſcunt, ibi evaneſcent & vires, & puncta erunt in aequilibrio, ubi tendunt ad partes cruris C I, vires tendent ad mutuum receſſum;

ſum, ubi in partem oppoſitam ad mutuum acceſſum. Sed ipſius curvae ductus, & virium viciſſitudines aliquanto diligentius conſiderandae ſunt.

CIX. In primis puncta illa, in quibus curva axem interſecat, & ordinatae ita evaneſcunt, ut directionem mutent, limites appellavit Theoriae Auctor, quorum limitum bina ſunt genera. In aliis enim augendo diſtantias fit tranſitus a viribus repulſivis ad attractivas, in aliis contra ab attractivis ad repulſivas. Limes C puncto A proximus eſt primi generis. Imminutis enim in infinitum diſtantiis A M, habetur ſemper vis repulſiva M N, quae illis imminutis augetur, auctis minuitur, donec appellente M ad C penitus evaneſcat. Superata autem diſtantia ipſa A C per totum arcum C T D, patet ordinatas contrariam jam directionem habere, adeoque vires attractivas evadere, quae primo quidem perpetuo creſcunt dum arcus ab axe diſcedit per C T, tum decreſcunt dum per T D ad ipſum axem arcus accedit, donec iterum vis evaneſcat in ſecundo limite D. Ibi curva redit ad priorem plagam reſpectu axis in arcu D Q E, in quo, ordinatis priorem directionem recuperantibus, habetur iterum vis repulſiva, in quam praecedens illa attractiva migravit. Atque ita alternatim in omnibus ſequentibus limitibus fit tranſitus ab una directione ad aliam in ordinatis, & a vi repulſiva in attractivam, vel ab attractiva in repulſivam, ac limites omnes ſunt alternatim primi, vel ſecundi generis: primi quidem generis primus, tertius, quintus, & reliqui omnes in ſerie numerorum imparium, ſecundi generis ſecundus, quartus, ſextus, & reliqui omnes in numerorum parium ſerie conſtituti.

CX. Primi generis limites in vulgari etiam exemplo intueri licet laminae elaſticae. In ea binae cuſpides ad ſe invicem per inflexionem adductae eo validius reſilire conantur, & ab invicem diſcedere, quo minori diſtant intervallo: at ubi intervallum illud augetur perpetuo minuitur eadem vis donec evaneſcat ubi ſitum quemdam ſibi connaturalem obtinuerint. Quod ſi ab eo ſitu dimoveantur ita, ut ab invicem diſtrahantur, jam ad ſe mutuò nituntur accedere, eoque validius, quo magis diſtant, atque ita vi repellenti, quae in diſtantiis obtinebat illa minoribus, in qua cuſpides erant in aequilibrio, vis attrahens ſuccedit. Sunt porrò hi limites ejus naturae, ut bina puncta in eorum diſtantia conſtituta, diſtantiam ipſam tueri debeant. Si enim ad ſe invicem adducantur, ſtatim exercetur repulſio, ſi abducantur a ſe invicem attractio ſuccedit, quarum utraque puncta ipſa ad diſtantiam illam priorem recuperandam impellit; unde fit, ut & diſtractioni, & compreſſioni reſiſtant, ac alterius motum comitari debeat alterum, vi quidem attractionis ad ipſum perſequendum urgente, ſi illud ipſi ſubducatur, vi contra repulſionis ad ipſum praecedendum determinante, ſi verſus ipſum promoveatur. Hinc hujuſmodi limites appellare libuit limites cohaeſionis. At in limitibus ſecundi generis contrarium evenit. Ibi nempe, ſi contrahatur diſtantia, eamdem puncta ipſa pergent imminuere vi attractiva ad mutuum acceſſum ſollicitata, & contra, ſi diſtantia augeatur, eamdem augere pergent, vi repulſiva ad mutuum receſſum determinata: quam ob cauſam hi limites appellati ſunt limites non cohaeſionis.

CXI.

by Google

CXI. Quod vero ad Arcus attinet a praefatis limitibus interceptos in primis nihil vetat, eos interea flexuoſos eſſe, & ad axem etiam pervenire, quem contingant, & retro redeant, quae contactuum puncta limites non appellamus, cum in iis a vi attractiva ad repulſivam, vel contra, tranſitus nequaquam fiat. Poſſet praeterea Arcus ipſe alicubi in infinitum etiam abire, & alium habere Aſymptotum, ſed eum a noſtra Curva caſum excludimus, ac praeter extrema duo crura C I, G H nullum aliud volumus crus in infinitum productum. Quos intra illa Crura Arcus admittimus aream finitam comprehendunt omnes, eamque majorem, vel minorem pro majore, vel minore diſtantia proximorum limitum, quibus interjacent, & pro majore, vel minore receſſu ab ipſo axe. Et ipſa quidem diſtantia limitum, a quibus illorum Arcuum amplitudo pendet, alibi multo major, minor alibi eſſe poteſt ſine ullo determinato nexu, atque ipſi Arcus alibi magis, alibi minus ab axe poſſint recedere ita, ut cujuſcumque magnitudinis area, cum quacumque diſtantia limitum a ſe invicem haberi poſſit, & in quacumque diſtantia ab origine abſciſſarum A. Inde autem illud conſequitur: Arcus, ſive repulſivos, qui nimirum jacent ad partes cruris C I, ſive attractivos, qui nimirum ad partes jacent oppoſitas in quavis diſtantia ab origine abſciſſarum A, poſſe cum quovis vel ingenti, vel exiguo limitum adjacentium a ſe invicem intervallo eſſe utcumque validos. Cum nimirum poſſint cujuſcumque magnitudinis aream concludere, & areae illi, quae nimirum oritur ex vi in ſpatium ducta reſpondeant juxta Mechanicas velocitatum ſcalas incrementa, ac decrementa quadrati velocitatis a viribus ipſis illata. Hinc poſſint efficaciſſimi Arcus tam attractivi, quam repulſivi, debiliſſimis immediate ſuccedere, vel illos etiam praecedere, aut conſequi, ſine ullo penitus nexu cum diſtantia limitum ab abſciſſarum origine, vel cum frequentia limitum arcus ipſos concludentium. Quae pariter limitum frequentia nihil ab intervallo pendet, quo ab origine A disjunguntur.

CXII. Quin & ipſi Limites alii aliis efficaciores eſſe poſſunt, quae quidem efficacia ab his duobus dependet: a poſitione arcus axem ſecantis in ipſo limite, & ab arcus ejuſdem receſſu ab axe. Si enim arcus ipſe ita axem ſecet, ut utrimque ab ipſo limite per ingentem tractum parum admodum abludat a recta linea normali ad axem, tunc parum admodum mutatâ diſtantiâ punctorum a ſe invicem, nimirum abſciſsâ quae vires per ordinatas ſuas determinat, & quae in ipſa limitis diſtantia exhibebat vim nullam, ingens cominuo habebitur vis ex altera parte repulſiva, attractiva ex altera, ordinatis utrimque circa limitem factis ſtatim ingentibus, in quo caſu limitem validiſſimum fore patet. Contra vero ſi utrimque arcus inclinetur maxime ad ipſum axem, & ab eo parum admodum recedat, patet ordinatas utrimque exiguas fore, & vires exiguas, & limitem propterea languidum. Haec autem ipſa limitum efficacia nec ab eorum frequentia, nec ab eorum diſtantia a puncto illo A pendebit quidquam, ut poſſint languidiſſimi limites validiſſimis interjacere, illoſque antecre, vel conſequi utcumque, & intervallo quocumque.

CXIII. Et haec quidem de Arcubus, qui inter binos limites inter-

jacent, nunc de Aſymptoticis illis cruribus pauca quaedam ſignificabimus. Primum illud Aſymptoticum crus C I repulſivum infiniti valoris eſt, cum aream L A C I debeat habere, ut monuimus, infinitam. Ut id praeſtet, debent ordinatae M N creſcere in ratione non minore, quam ſit ſimplex ratio diſtantiarum A M reciproca. Si ea ratio accurate obtineret, haberetur crus Hyperbolae Conicae, quam conſtat ex ſublimiori Geometria habere aream infinitam, ex qua itidem conſtat generaliter, in omni Hyperbolicorum crurum genere, in quibus ordinata eſt reciproce, ut aliqua potentia abſciſſae, ſi potentiae exponens ſit unitate minor, aream finitam eſſe, ſi unitati aequalis, vel ipsâ major, eandem eſſe infinitam. Quamobrem ad eam, quam volumus, areae infinitatem non ſufficit illud tantummodo, ut imminutis in infinitum diſtantiis, vires repulſivae in infinitum excreſcant, ſed requiritur praeterea, ut poſtremo deſinat ea ratio ſaltem in reciprocam ſimplicem diſtantiarum.

CXIV. Poſtremum illud Crus R H diximus in majoribus diſtantiis debere eſſe quamproximum cruri Hyperbolae tertii gradus habenti ordinatas decreſcentes in ratione reciproca duplicata diſtantiarum. Notandum autem in primis hoc noſtrum crus cum illo accurate non congruere, & licet ab ipſo parum admodum recedat in diſtantiis quibuſdam ſatis magnis, debere ab ejus forma recedere plurimum in majoribus. Illud enim imminutis diſtantiis ab A nequaquam ad rectam A B iterum accedit, ſed recedit ab ipſa in infinitum, dum hoc noſtrum crus retro curſum reflectit, & primo quidem in quodam puncto X, tum in aliis quamplurimis camdem illam rectam, ſecat, ac reſecat. Si auctis in immenſum diſtantiis pergeret hoc ipſum crus illi cruri Hyperbolico proximum, ejus area etiam in infinitum producta, finitam magnitudinem nequaquam excederet, quod ex iis etiam deducitur, quae ſuperiori numero diximus. Si enim permutetur ordinata cum abſciſſa, quod fieret ductis ex R ordinatis ad L A productam parallelis A S, quibus & aequales evaderent, exiſtentibus abſciſſis aequalibus S R; ordinatae creſcerent in ratione reciproca ſubduplicata, adeoque minus, quam in ſimplici diſtantiarum, Fieri etiam poteſt, ut illud crus, quemadmodum in minimis diſtantiis recedit plurimum a forma Hyperbolici illius cruris, ita etiam in multo maximis, ut in iis, in quibus Stellae Fixae a nobis diſtant, pariter ipſum deſereret, & vel ab axe recederet, vel axem ſecaret iterum, noviſque circa illum regreſſibus ſinuaretur, ut nimirum vires attractivae, quae in diſtantiis perquam exiguis diſtant in immenſum a ratione diſtantiarum reciproca duplicata, & non modo in infinitum non excreſcunt, ſed ad nihilum etiam deveniunt, ac in repulſivas quoque mutantur, in maximis illis diſtantiis, in quibus deberent minui ultra quoſcumque limites, ſed nuſquam extingui, vel augeantur utcumque, vel evaneſcant, vel migrent etiam in negativas.

CXV. Haec de Curvae legem virium exprimentis forma, de limitibus, & variis eorum generibus, de arcubus finitis, eorumque areis, ac de Aſymptoticis illis cruribus altero repulſivo, attractivo altero, eorumque ſpecie, atque areae comprehenſae magnitudine. Illud nunc adjiciendum, hanc curvam, ac virium legem, quae ab ea pendet, Geometriae quidem, at-

by Google

atque Analyſeos imperitis maxime quidem compoſitam, & complicatam videri poſſe, peritis vero non poſſe. Simpliciſſimae enim naturae eſſe poteſt, quae unico continuo ductu excurrat, & unica etiam Algebraica formula exprimatur. Et quidem determinari poteſt ejuſmodi formula, quae curvam exhibeat regularem, tranſeuntem per data puncta quaevis, adeoque eam etiam curvam, quae occurrat axi in datis punctis quibuſvis in ipſo aſſumptis, ac ibi axem eumdem ſecet, quod accidet, ſi praeter puncta in axe aſſumpta, rite aſſumantur alia hinc, & inde ab ipſo axe iis interpoſita; & quae habeat pro Aſymptoto tum rectam ordinatis in ipſa abſciſſarum origine parallelam, tum axem ipſum, nimirum ipſas rectas A L, A B: quod fiet, ſi concipiatur inter data puncta, per quae curva tranſire debet unum, quod origini abſciſſarum reſpondeat, & abeat in infinitum, ac alterum, quod reſpondeat abſciſſae in infinitum auctae, & in nihilum abeat. Quae quidem curva & perpetuo recedere poterit ab axe A L, ſi nimirum in aequatione unica habeatur ex parte altera potentia quaevis impar ordinatae, ex altera quaevis functio utcumque compoſita ex quantitatibus conſtantibus, & abſciſſae potentiis quibuſcumque, quo facto ſingulis abſciſſae valoribus, ſinguli reſpondere poterunt ordinatae valores. Fieri pariter poterit, ut ex oppoſita parte Aſymptoti A L habeatur ramus alter prorſus aequalis priori, vel directe, & ex parte eadem axis, ſi nimirum potentiae abſciſſae adhibeantur pares tantummodo, in quo caſu idem valor ipſius abſciſſae tam poſitivus, quam negativus unicum, & ejuſdem ſigni valorem exhibet ordinatae, potentiis abſciſſae paribus ſemper poſitivis, vel inverſe, & ex parte axis oppoſita, ſi nimirum adhibeantur potentiae abſciſſae tantummodo impares, in quo caſu unicus quidem valor ordinatae obvenit ex unico valore abſciſſae, ſed valore abſciſſae mutato in contrarium, ipſe etiam ordinatae valor, terminis omnibus in contrarium mutatis, ſignum mutat. Demum fieri etiam poteſt, ut ejus arcus quicumque ad datos datarum curvarum arcus accedant, quantum libuerit, aſſumendo nimirum pro punctis, per quae curva tranſire debeat, quotcumque puncta utcumque proxima iiſdem arcubus. Haec iis etiam, qui in primis Algebrae ad Geometriam applicatae elementis initiati ſunt, admodum prona ſunt omnia.

CXVI. Jam vero inde patet evidentiſſime, ubi juxta ejuſmodi legem aſſumuntur vires jam repulſivae, jam attractivae, non bina virium diverſa genera aſſumi, ſed eamdem ſimplicis naturae vim ab ipſa natura ſua determinatam ad mutandam pro diſtantiarum magnitudine directionem. Nec ibi, ubi attractio in repulſionem abit, quidquam fit aliud, niſi illud quod accidit, cum attractio ipſa certa quantitate minuitur, quae quantitas ſi ipſa attractione ſit minor, relinquit aliquid ejuſdem directionis, ſi aequalis, nihilum, ſi major, aliquid relinquit directionis contrariae, qui ſunt caſus diverſi decrementorum ejuſdem ſimpliciſſimae Legis. Et quidem, ubi vires ad nihilum deveniunt, in ipſo modo, quo ad ipſum appellunt, habetur determinatio tranſitus illius a poſitivo ad negativum. Si nimirum antequam evaneſcant, ipſae ſint, ut quaevis potentia par diſtantiae puncti, ad quod pertinent, a puncto in quo evaneſcunt, non abeunt in negativam, ſed ex eadem parte regrediuntur e nihilo, ſi vero ſint ut potentia quaevis impar,

 di-

Google

directionem mutare debent, & tranſire per nihilum; cum nimirum potentiae pares illius diſtantiae, verſâ in contrarium diſtantiâ ipſâ ſignum non mutent, impares mutent, unde fit, ut ipſa virium natura, & mutatio ante evaneſcentiam ſit ratio mutationis poſt ipſam evaneſcentiam conſequentis.

CXVII. Expoſita Virium Lege ad indicandas rationes illas, quibus ea poſitive demonſtratur, faciendus eſt gradus. Demonſtratio omnis legi Continuitatis innititur, quam in Diſſertatione illa nuperrima luculenter expoſuit, & demonſtravit ipſius Auctor. Ea, quod ad rem praeſentem attinet, in eo ſita eſt, ut quantitas, quae continuo tempore durat, ac mutatur, non poſſit ab una magnitudine ad aliam tranſire per ſaltum, nimirum ita, ut per intermedias omnes non tranſeat: Poſſunt illi advenire novi gradus, ſed ipſi advenient continuo aliquo tempore, non temporis momento. Ut nimirum in ſpatio habentur puncta, quae lineae non partes, ſed termini ſunt, & linea quaevis dividi in infinitum poteſt. Unde fit, ut nullum punctum, puncto alteri poſſit eſſe contiguum, ſed inter bina puncta interjacere debeat ſemper linea aliqua, nec ulla linea poſſit eſſe ita parva, ut alia minor haberi non poſſit; Ita etiam in tempore haberi debent momenta, quae ejus termini ſunt, nec momentum momento immediate adnectitur, ſed tempus ſemper interjacet continuum, quod itidem minui ſemper poterit in infinitum. His poſitis, ſi momento temporis acceſſio fieret aliqua, ſive novus adveniret quantitati gradus, haberetur ſaltus quidam, quem Continuitatis excludit Lex, dum praeſcribit ut ſingulis momentis ſingulae tantummodo magnitudines habeantur, & gradus adveniant tempore continuo ita, ut particulis temporis utcumque parvis debeantur illius gradus particulae itidem parvae.

CXVIII. Porro Continuitatis Lex ipſa non ex rationis ſufficientis Principio, quo ipſam Leibnitiani demonſtrare ſolent, quod quidem ad eam potiſſimum rem ineptum eſſe ſatis oſtendit Diſſertationis Auctor; Sed primo quidem ipſam demonſtrat ex eo, quod, ſi fieret aliquando ſaltus, eodem illo momento temporis, quo ſaltus fieret, binae magnitudines ſimul haberentur, ea nimirum a qua tranſitur, & ea, ad quam fit tranſitus, cum, ut evidenter evincit, eidem illi momento, quod ſimul, & poſtremum eſt temporis praecedentis, & primum ſequentis, communis nimirum eorum terminus, competere debeat & poſtremus terminus ſeriei praecedenti tempore continuo durantis, & primus durantis ſequenti tempore, quae ſeries iidem communi termino disjungi debent, niſi eidem momento bini pariter termini tribuantur. Ut enim lineae ſolum ultimum, aut primum punctum auferri nequit, nam aliquod ultimum, aut primum remaneret, quod ablato fuiſſet contiguum, ita in quavis ſerie continuo durante ſolus primus, aut ultimus terminus deeſſe omnino non poſſunt.

CXIX. Deinde ampliſſima inductione Legem eamdem confirmat petita a tempore, à ſpatio, & in ipſo ſpatio ab univerſa Geometria, & Curvarum continuarum indole praeſertim, a ſpatio, & tempore conjunctis in motu, atque inde a diſtantiis, & denſitatibus, ac plurium generum viribus, Elaſtica, Magnetica, Gravitatis, quae a diſtantiis pendent, & à velocitatibus, quas ipſae vires gignunt, in quibus, & aliis ejuſmodi Continuitatem ubique ſervari oſten-

Digitized by Google

oſtendit, ac exempla quaedam, quae vel ex Geometria, vel ex Phyſica deſumi poſſent, quae nimirum includere ſaltum videntur, dilucide explicat, & cum lege Continuitatis componit; ex quibus omnibus tuto nobis videmur affirmare poſſe: Legem Continuitatis in quantitate quavis, quae tempore continuo durat, ita generalem omnino eſſe in Natura, ut nulla hujuſmodi quantitas ab una ad aliam magnitudinem tranſire poſſit, quin mutatione continua per omnes tranſeat intermedias.

CXX. Hinc autem illud manifeſte conſequitur: In colliſione corporum numquam ad immediatum, &, ut ipſe inquit Auctor, Mathematicum contactum deveniri, qui ſcilicet excludat omnem diſtantiam utcumque exiguam (nam ejuſmodi acceſſum, qui diſtantias relinquat prorſus inſenſibiles, phyſicum contactum idem appellat; & jure quidem, nam phyſicus contactus eſt is, de quo per ſenſus judicare licet, ſenſus autem de illo tantummodo judicare poſſunt, qui diſtantias, ſi habet, inſenſibiles habet.) Sed ibi communicationem motus fieri ſemper, per vires, quae in aliqua etiam diſtantia agant, & repulſivae ſint, diſtantiâ vero imminutâ in infinitum, in infinitum itidem augeantur ita, ut pares ſint extinguendae velocitati cuilibet utcumque magnae, quae ſi demonſtrata fuerint, jam omnis illa primi Aſymptotici Cruris C L forma, & areae infinitae neceſſitas demonſtratur. At ea omnia ab excluſione ſaltus in velocitatum mutatione deducuntur. Finge enim bina Corpora, primum quidem cum velocitatis gradibus 6, ſecundum vero cum 12 in eamdem plagam delata. Si cum iis velocitatibus ad contactum devenirent, eo momento temporis, quo ipſe contactus accidit, vel alterum, vel potius utrumque corpus, ſi durum ſit, & compreſſionem habere nullam poſſit, deberet velocitatem ſuam mutare per ſaltum. Debent enim ad aequalitatem redigi momento temporis, & ad 9. e. g. gradus abire, quin tranſeant unquam per 7. & 11., per 8. & 10. Si enim aliquo momento temporis haberent adhuc velocitatis gradus 7, & 11, jam tempore illo continuo ab initio contactus ad illud momentum plus ſpatii percurriſſet corpus ſecundum, quam primum, quod compenetrationem induxiſſet primarum partium. Nullo igitur alio pacto evitari poteſt ſaltus ille in velocitatis mutatione in eo corporum genere, niſi ante contactum ipſum in exigua diſtantia quapiam alterum corpus incipiat velocitatem augere ſuam, minuere alterum, ut eo pacto differentia illa ante contactum ipſum elidatur.

CXXI. Leibnitiani ut hujuſmodi ſaltum evitent, nulla eſſe volunt in Natura corpora penitus dura, ſed elaſtica omnia, vel mollia, quae ſenſim comprimantur, qua compreſſione per tempus aliquod continuum perſeverante, velocitates generentur, & extinguantur abſque ullo ſaltu. At in primis niſi actualis partium diviſio in infinitum cum ſpatiolis vacuis cujuſcumque particulae propriis, & certa ſtructura conſtituatur (quae quidem ipſa, quantam menti vim inferat, quantis ſe infinitis actualis difficultatibus implicet nemo eſt, qui non videat) intelligi omnino nequit, qui fieri poſſit, ut nullae adſint primae particulae perfecte ſolidae, velut parietes quidam hujus celluloſi aedificii ſolidi & conſtituentes. Sed eo omiſſo, in quovis corpore ſuus eſt terminus, qui ſuperficies dicitur, qui omni prorſus craſ-

craſſitudine ex ipſa termini notione carere debet. Neque enim, licet infinite etiam parva confingatur craſſitudo, interiores craſſitudinis ipſius particulae (cujuſmodi particulas extenſa quaevis etiam infiniteſima habere debent) ad limitem pertinere queunt. Porro ipſa ejuſmodi ſuperficies primi corporis ultima, ſecundi vero prima craſſitudine omni deſtituta per gradus immutare velocitatem non poteſt, ſi velocitatis nomine conſideratae in actu primo intelligatur determinatio ad ſpatium aliquod percurrendum quodam dato tempore, & in actu ſecundo ipſe per illud ſpatium illo dato tempore excurſus. In ipſis ſuperficiebus, in quibus impenetrabilitatis vis primo exeritur, impenetrabilitas ſimul & ſaltus excludi omnino non poſſunt, ſi cum aliqua velocitatum differentia ad contactum ipſum deveniant. Debet igitur ante contactum haberi velocitatum mutatio, quae cauſam habere debet ſtatus illorum corporum immutantem in ordine ad velocitatem ipſam, adeoque vis aliqua admitti debet, quae, cum omni aliarum virium exemplo aequaliter in utrumque corpus ad partes oppoſitas agere debeat, alterum ab altero removere conabitur, adeoque vis repulſiva dicitur.

CXXII. En igitur demonſtratum illud: In minimis diſtantiis vires repulſivas eſſe debere, & Curvam qua Virium ipſarum Lex exprimitur, debere arcum origini abſciſſarum proximum repulſivum habere, non attractivum. Cur autem idem Aſymptoticus eſſe debeat, & ejuſmodi, ut per aream infinitam cuicumque velocitati extinguendae ante contactum par eſſe poſſit, facile itidem demonſtratur. Nam ſi in illo caſu ad aequalitatem deveniremus in contactu ipſo, ubi alio in caſu, ſecundum corpus cum 20 velocitatis gradibus conſequeretur illud primum cum illis ſuis 6 gradibus praecedens, illa eadem vis, quae 6 tantum velocitatis gradus eliſerat, dum ad contactum deveniet, 14 differentiae gradus, tempore etiam ob reſpectivam velocitatem majorem breviore, elidere nequaquam poterit. Quare in priore caſu ante contactum velocitatis differentia eliſa fuerit oportet, ut in ſecundo, ad minorem diſtantiam delatis ſuperficiebus vi adhuc majore, majus illud diſcrimen breviore etiam tempore elidatur. Qui diſcurſus cum de quavis finita velocitatis differentia ſemper redeat, conſtat vim ipſam repulſivam imminuta diſtantia in infinitum, ita in infinitum debere augeri, ut par ſit velocitati cuilibet extinguendae, adeoque ad mathematicum contactum pertingi unquam nequeat, ac denique primus Curvae arcus Aſymptoticus ſit, & aream contineat infinitam.

CXXIII. Quòd verò eadem Curva deſinere debeat in crus illud G R H ab hyperbolico tertii gradus, ne in magnis quidem intervallis ad ſenſum differente, facit Gravitas univerſalis, qua corporum particulas a minimis quibuſdam intervallis ſemotas perpetuo videmus ad mutuos acceſſus tendere vi, quae decreſcat in ratione reciproca duplicata diſtantiarum. Ac demum intra admodum exiguum intervallum axem Curva pluribus flexibus contrariis ſecare debet, quia cohaeſionum limites multipliciter varios in minimis illis diſtantiis videmus, & in iiſdem particulis plurimos. Corpora enim paſſim videmus, & rareſieri poſſe, & condenſari, quin ullum in utraque re

Digitized by Google

re certum limitem aſſignare poſſimus, & quin interea partium cohaeſio ceſſet, id autem eſſet impoſſibile, ſi ſingulae materiae particulae ſingulis tantum haberent ſingularum reſpectu cohaeſionum limites: & quoniam quae in certa diſtantia particulae ſibi mutuò cohaerent in aequilibrio poſitae, in aliis quibuſdam diſtantiis per vim conſtitutae ad mutuos acceſſus ſimul tendere videmus ex una parte, ad mutuos receſſus ex altera, hinc curva continua, quae ordinatas omnes haberet ex una eademque parte conſtitutas virium in Natura exiſtentium leges non ſatis exprimeret, & ea talis eſſe debebat, ut ordinatae virium quantitatem exprimentes alibi evaneſcerent, alibi directionem mutarent, & quemadmodum in Algebra (quae eſt Newtoni ſimilitudo in hanc ipſam rem adducta) ubi quantitates affirmativae evaneſcunt, & deſinunt, ibi negativae incipiunt, ita hic viribus attractivis evaneſcentibus repulſivae ſuccederent, & contra.

CXXIV. Fieri etiam poſſet, ut ſupra innuimus, ut in tot contraflexibus Curva alicubi axem tangat tantummodò, aut ad illum accedat uſque ad minimam quamdam diſtantiam, ac deinde recedat ex eadem parte (in quo caſu evaneſceret alicubi vis, aut inſenſibilis evaderet, quin ibi directionem mutaret) ſed id non ita poſſumus pro certo conſtituere, uti certum eſt plurimas directionum mutationes intra illud exiſtentium intervallum A X haberi oportere, ut phoenomenis ſatisfiat. Immò ipſa cohaeſionis vis, quae in diverſis corporibus adeo diverſa eſt, omninò requirit ut areae C T D, D Q E &c. inter ſe admodum inaequales ſint, & inclinationes arcuum ad axem itidem variae, ut alii ex utralibet parte ordinatas habeant multo majores quam alii, ut ſcilicet alibi cohaeſio habeatur fortior, alibi debilior, ibique in quacumque ratione. Illud autem facile intelligitur ex phoenomenis in minoribus diſtantiis mutationes multo plures, & majores eſſe debere, quam in majoribus.

CXXV. Sed de corporum cohaeſione infra dicendum erit, nunc quoniam Leges expoſuimus, quibus binae quaevis materiae particulae agunt in ſe mutuo, & hae pro omnibus eaedem ſunt, jam ſatis habemus, unde generales Corporum proprietates derivare poſſimus. Et hae quidem, non minus quam omnia reliqua tàm facilè ex dictis fluunt, ut quae maximam habent in communioribus ſententiis difficultatem, hic nullam prorsùs habent. Summa tantum capita delibabimus.

CXXVI. Extenſio corporum continua nulla eſt, aut eſſe poteſt. Nam ſimul ut concipimus particulam aliquam perfectè ſolidam, & partes omnes ſibi accuratè contiguas habentem, intelligimus etiam vires, quibus ſe mutuo repellant ejuſmodi particulae, infinitas, ac proinde ab invicem reſilire eaſdem debere. Minimae igitur corporum particulae partes nullas habent, adeoque ſimplices ſunt, & incompoſitae, atque indiviſibiles prorſus, quae idcirco erunt puncta penitus inextenſa. Neque enim illorum ſententiae aſſentiri poſſumus, qui ſimpliciſſimis etiam, & incompoſitis materiae particulis extenſionem tribuunt, quam virtualem appellant, quae Naturae analogiae omnino repugnat. Quantum enim obſervando aſſequi poſſumus, quidquid materiae diverſas ſpatii partes ſimul occupat, multiplex eſt, ita, ut partes materiae diſtinctae partibus ſpatii diſtinctis reſpondeant.

Cu-

Cujus analogiae & inductionis Principium in ea re vim omnem habere exiſtimamus. Licet ex eo, quod ubicumque pariter materiam obſervare poſſumus, diviſibilem ſemper videamus in partes, inferri non poſſit nullas eſſe materiae particulas ſimplices, ex partibus in quas dividi queant haud quaquam compoſitas, ſeu quod eodem recidit, nulla materiae puncta indiviſibilia prorſus & inextenſa. Nam inductionis Principium in iis tantummodo locum habere poteſt materiae proprietatibus, quae nec relativae ſolum ſunt reſpectu noſtrorum ſenſuum, nec ad totius, ſeu aggregati rationem pertinent. Innititur enim illud Principium huic fundamento: Si proprietas, quam per Inductionem ſtabilire nitimur generalis non eſſet, aequè deficere poſſet in iis, quae ſub ſenſus cadunt, ac in iis, quae ſunt infra ſenſus. Cum nimirum ipſa a noſtris ſenſibus nequaquam pendeat, qui quod ad eum dumtaxat limitem devenire poſſint, id quidem reſpectu proprietatis ejuſdem accidentale eſt, & poſſent ſine ulla ejus mutatione limites ſuos mutare utcumque, cumque intervallum, quod ſub ſenſus cadit pluribus vicibus ſit amplius illo, quod parvitate ſua ſubductum ſenſibus deliteſcit, pluribus itidem vicibus probabilius eſſet, defectum ejus proprietatis cadere in illud intervallum, quod ſenſibus ſubeſt, quam in illud, quod infra ſenſus deprimitur: Ac proinde cum nuſquam defectus ipſius in illo ampliore intervallo deprehendatur, probabiliſſimum eſt, nullum revera uſquam eſſe, & proprietatem ejuſmodi materiae generalem eſſe, ac omnibus utcumque exiguis ejus particulis communem.

CXXVII. Hoc argumento rite ab iis, quae obſervamus, traducuntur ad materiae particulas quaſcumque ea omnia, quae a ſenſibus ipſis non pendent, ut Impenetrabilitas, Inertia, Extenſio ſaltus, Mobilitas. Male autem traducerentur ea, quae pendent ab ipſis ſenſibus, ut Color, Sapor, Odor, Senſibilitas ipſa, quae aggregatis materiae, ſeu maſſis noſtrae obſervationi ſubjectis competunt, ſingulis ejus particulis nequaquam competunt. Patet enim in iis ceſſare omnino ſuperioris argumenti vim, quae ſimiliter ceſſat in iis, quae ad Naturam maſſae, vel aggregati pertinent; Cum nonniſi maſſae, & aggregata, & quidem non cujuſcumque magnitudinis ſub ſenſus cadant, & obſervationibus obnoxia ſint. Nam in iis omnibus non aequè poſſet in intervallum ſenſibilitatis cadere defectus ille, ac infra ejus limites, cum nimirum in illo intervallo ex ipſa obſervationum inſtitutarum natura neceſſaria ſit ipſa proprietas de qua agimus, infra eum limitem neceſſaria inde non ſit, ut idcirco nullus probabilitatis exceſſus haberi poſſit ex ejuſmodi obſervationibus, pro exiſtentia proprietatis ejuſdem infra eos limites ſupra non exiſtentiam.

CXXVIII. Pendet autem a ratione aggregati, & a ratione ſenſibilis Compoſitio ex partibus, Diviſibilitas, Extenſio, Figurabilitas, quae partes requirunt, & certum ordinem, certoſque limites ipſarum partium. Quamobrem a ſenſibilibus maſſis non debent ejuſmodi proprietates transferri ad ſingulas materiae particulas, nec noſtris ipſis armis noſtra puncta ſimplicia, indiviſibilia, inextenſa, omniſque figurae expertia impeti, oppugnarique poſſunt. Patet autem ſimul & illud: praejudicium quoddam eſſe a noſtro modo cognoſcendi per ſenſus jam ab ipſa infantia contractum,

quod

Digitized by Google

quod quotieſcumque materiam nobis ob oculos ſiſtimus, extenſionem ſimul habemus ob oculos, & figuram. Maſſae tantummodo partibus, & extenſione praeditae, ac figurâ quadam terminatae ſub ſenſus cadunt, quamobrem ideae per ſenſus hauſtae maſſas tantummodo referunt illis proprietatibus praeditas. Ad puncta ſimplicia, indiviſibilia, extenſione, & figura carentia non ſenſus, ſed reflexio deducit, quam ſi rite adhibeamus, & ſuperiora argumenta diligentius perpendamus, facile nobis eorum etiam ideam, & quidem admodum claram, ac diſtinctam comparabimus.

CXXIX. Porro haec puncta a ſe invicem per aliquod intervallum diſtare debent ob repulſivas ipſas vires, quae in minoribus diſtantiis in infinitum auctae acceſſum omnem impediunt. Caeterum puncta prorſus indiviſibilia ſibi mutuo contigua eſſe omnino non poſſunt, ut ſupra innuimus, ſed vel ſe contingunt, in quo caſu ſecundum ſe tota debent ſeſe contingere, & compenetrari, vel a ſe invicem diſtare debent intervallo quodam, quod in infinitum dividi poteſt. Diſtantia autem illa non erit imaginarium quidpiam, ſed reale, realis nimirum relatio inter puncta realia orta ex realibus modis, quibus exiſtunt. Etiam qui ſpatium reale admittunt, vel qui ſpatium in ſolo ordine coexiſtentium ponunt, debent admittere reales quoſdam exiſtendi modos, per quos ea Corpora ſint in iis potius, quam in aliis ſpatii locis, eo potius, quam alio ordine coexiſtant; ſecus enim quotieſcumque exiſterent ea corpora; exiſteret etiam hoc quod eſt, ea eſſe in ea ſpatii parte, ea illum ſervare ordinem. Reales hos modos nos admittimus ſine ullo reali ſpatio, qui immobiles ſint, quorum mutatione continua motus fiat, qui localis dicitur, & a Mechanicis conſideratur, quorum aliqui fundant relationem determinatae cujuſdam diſtantiae, nunc majoris, nunc minoris, aliqui vero alii compenetrationem inducunt, ſive diſtantiam nullam. Reales illi modi ſine punctis ipſis, quorum modi ſunt, exiſtere nequaquam poſſunt, illis manentibus mutari; & in motu abſoluto mutantur ſemper. Illi ex natura ſua inducunt reales relationes diſtantiae, & poſitionis, quae non per intermedium conſtituitur ſpatium vacuum, ſed per puncta ipſa realia materiae realibus illis praedita exiſtendi modis.

CXXX. Hinc autem fallitur omnino, qui putat ſe facile omnem hanc Theoriam evertere dicendo extenſionem Corporum imaginariam fore, non realem, quae nimirum a punctis, & vacuo ſpatio componatur, ſcilicet ab inextenſis, & nihilo, adeoque ſenſuum illuſionem haberi continuam, illi ſimilem, quam induceret, qui omnem a Mundo materiam ſubmoveret. Realis eſt extenſio, quae nimirum a realibus exiſtendi modis reales diſtantias inducentibus componitur, licet ſit extenſio non continua, quam ex inextenſis tantummodo componi non poſſe contra Zenonem ſemper eſt validiſſime reclamatum. Si ea puncta compenetrentur, reale diſcrimen haberetur ortum ex reali mutatione modorum, quibus puncta ipſa exiſterent. Nulla habetur in ſenſuum teſtimonio fallacia. Senſus Maſſam referunt diſtantes a ſe invicem partes continentem, certas impreſſiones facientem in organis, non interruptam, nimirum ejuſmodi, ut nulla organi pars limitibus quibuſdam terminata, ſua impreſſione careat.

Id omne revera habetur per illas reales diſtantias, ſed ita exiguas, ut ſub ſenſus non cadant, & non majores eo intervallo, ad quod validarum virium in ſenſorii fibras agentium actio ſenſibilis protenditur. Nihil aliud ſenſus ipſi objiciunt. Qui continuam extenſionem exiſtimabit, ſibi, non ſenſibus imputare debebit judicium imprudens, quo id ab iis proponi cenſebit, cui proponendo ſunt impares. Et quidem is ipſe eſt unus ex praecipuis praejudiciorum infantiae fontibus, quod ea habeamus pro nullis, quae ſub ſenſus non cadunt. Sic in vitro extenſionem agnoſcit Vulgus prorſus continuam, in quo Philoſophi norunt tam multos contineri poros, & per quod tam libere lumen quaquaverſum excurrit.

CXXXI. Nec minus ille fallitur qui cenſet admiſſis ejuſmodi ſimplicibus punctis pro primis materiae partibus nullum inter materialem, ac ſpiritualem ſubſtantiam fore diſcrimen, quod nimirum ſi ſpirituales quaedam ſubſtantiae crearentur a Deo iiſdem illis viribus praeditae aeque impenetrabiles eſſent, ex iiſque maſſae conſtare poſſent eadem extenſione, eodem cohaeſionis, ac ſoliditatis vinculo inter ſe copulatae, atque connexae. Duplex habemus inter materiam, & ſpiritum, ut nobis cognitae ſunt eae ſubſtantiae, diſcrimen ampliſſimum. Primum, ac potiſſimum eſt illud, quod materia vi cogitandi, & volendi caret, qua ſpiritualis ſubſtantia pollet. Secundum quod materia impenetrabilitatem habet, ejuſque maſſae extenſione donantur, quibus affectionibus ſpirituales ſubſtantiae carent. Atque idcirco carent ſpirituales ſubſtantiae, materia vero non caret, quia haec mutuas ejuſmodi habet vires, iiſdem contra illae deſtituuntur. Jam vero primum diſcrimen in illo etiam caſu maneret, ſecundum ſubmoveretur, haberetur tamen diſcrimen adhuc evidentiſſimum ejus ſubſtantiae, quam Adverſarius excogitat a noſtra materia, nimirum primum illud petitum a cognoſcendi, & volendi vi. Haberetur praeterea etiam diſcrimen ingens ſubſtantiae ejuſdem a ſpiritibus noſtris cum quibus conveniret in vi cognoſcendi, & volendi, differret in iis viribus quibus ſubſtantia illa polleret, ſpiritus vero noſtri non pollent, ſi tamen vires illae incompoſſibiles non ſunt cum ipſa cognoſcendi ac volendi vi, qua de re nos, qui rerum naturas ignoramus, judicium prudens ferre non poſſumus. Si ſola cognoſcendi vis ſpiritualem ſubſtantiam conſtituit ſubſtantiae ab Adverſario objectae ſpiritus eſſent, utpote quae cum iis viribus vim etiam cognoſcendi volendique conjungerent. Si ad ideam ſpiritualis ſubſtantiae adjungimus etiam impenetrabilitatis, & extenſionis defectum, ſpirituales ſubſtantiae non erunt, ſed inter materiam noſtram, & ſpirituales ſubſtantias intermedium quidpiam, in utroque autem caſu noſtrae materiae a ſpirituali ſubſtantia diſcrimen ſemper habebitur maximum, & quidem in eo potiſſimum, in quo Materialiſtarum errores perniciosiſſimi metuendi ſunt.

CXXXII. Jam vero Corpora quaelibet finito conſtabunt punctorum numero, nec in plures partes reſolvi poterunt, quam ſint ipſae particulae. Puncta tamen haec aliquo ſemper ab invicem diſtabunt intervallo, atque ita corpus poterunt extenſum componere, quamvis extenſione non continua. Et quoniam ſpatium, quod duobus quibuſvis punctis intercipitur, nuſquam poterit ita exiguum eſſe, ut non alia puncta datum quemvis finitum nu-

me-

merum excedentia poſſint interjici, quae aliquo ſemper diſtabunt intervallo minori, & minori in infinitum, hinc poterit intervallum quodvis finite in infinitum dividi, quemadmodum univerſa Geometria demonſtrat. At notio extenſionis continuae, circa quam eadem Facultas verſatur, non aliud complectetur, quam puncta poſſibilia cum ſuo exiſtendi modo, praeſcindendo ab intervallis inanibus interjectis. Et quemadmodum ſpatium infinitum dicimus, quamvis impoſſibile ſit duo corpora ita exiſtere, ut ſpatium vere infinitum contineant, quia intellectus extra quamlibet finitam corporum congeriem alia corpora poſſibilia videns ab omni demum limite praeſcindit: ita & continuam extenſionem concipimus, quamvis puncta in ſerie continua diſponi nequeant, quia utcumque proxima duo puncta cogitemus, adhuc alia his intermedia eſſe poſſe cogitantes, ab omni demum abſtrahimus intervallo. Hoc pacto extenſio ad ſpatium pertinebit, quod per nos aliud non eſt niſi punctorum poſſibilitas cum ſuo exiſtendi modo, ſpatium dividere aliud non erit quam punctum duobus aliis interjicere certo quodam modo exiſtentibus, & ſpatium duobus punctis comprehenſum in infinitum eſſe diviſibile, non aliud portendet niſi numerum punctorum, quae poſſint interjici, omnem finitum numerum excedere, quamvis actu infinitus eſſe non poſſit. Quod ſi haec conferantur cum difficultatibus, quibus in utramque partem laborat communis opinio continuam in corporibus extenſionem agnoſcens, facile apparebit quanto compendio ab iiſdem haec nos Theoria virium expediat, nec aliter per has ipſius veritatem adſtrui poſſe, quam cum oppoſita alicui Theoremati poſitio deducitur ad abſurdum.

CXXXIII. Quamvis igitur, ut poſtremum hoc, quod de diviſibilitate in infinitum indicavi, clarius etiam exponam, in hac Theoria non habeatur materiae diviſibilitas in infinitum, habetur tamen componibilitas in infinitum. Nimirum, in quovis ſpatio per quam exiguo haberi poterit punctorum numerus utcumque magnus; cum nimirum binis quibuſque punctis alia ſemper atque alia puncta realia poſſint interſeri. Id autem ad ea omnia, ad quae adhiberi ſolet in Phyſica materiae diviſibilitas in infinitum, abunde ſufficit, & eundem prorſus effectum praeſtat. Poterit nimirum in quovis utcumque exiguo ſpatio contineri materia, quae in quemcumque utcumque magnum dividatur partium numerum, atque id ita, ut ſingulae partes ejuſmodi quemcumque utcumque magnum punctorum numerum contineant. Satis erit ſi in illo ſpatio collocentur in prima Mundi origine tot puncta, quot ea ſubſecutura diviſio requirit. Quamobrem poterit in quavis utcumque exigua ſpatii parte contineri tantum materiae, quantum requiritur ad implendum ſpatium utcumque magnum cum ea lege, ut nullum in eo relinquatur ſpatiolum cubicae formae utcumque exiguum, quod omni materia penitus careat. Id illa componibilitas in infinitum aeque praeſtat, ac diviſibilitas in infinitum praeſtaret.

CXXXIV. Facile etiam in ea exponitur, quid denſitas ſit, quid raritas: illa imminutis punctorum diſtantiis augetur, haec minuitur. Concipiendum erit ſpatium quoddam, cujus ultima ſuperficie contineantur puncta omnia, & quae per ipſa extima puncta ita tranſeat, ut inter bina quaeque ex

ipſis extimis nequaquam ſinuetur, & ſpatium illud determinabit maſſae figuram, ac molem. Maſſam numerus ipſe punctorum conſtituet: maſſa per molem diviſa denſitatem exhibebit. In ea autem haec ſententiae commum de continua materiae extenſione praeſtat, quod ibi raritas quidem augeri poſſit in infinitum, denſitas contra certos habeat limites, ubi nimirum ad contactum devenitur, nec ulla jam adſunt vacua ſpatiola: ubi ſi mutatione quadam continua denſitas immutetur, cum omnia ad contactum devenerint legem denſitatis auctae, per ſaltum abrumpi neceſſe eſt, at in Theoria noſtra denſitas aeque augeri poſſit, ac raritas in infinitum, cum nimirum & minui, & augeri in infinitum diſtantiae poſſint.

CXXXV. Saltus itidem alius in hac Theoria noſtra evitatur, qui in illa continua extenſione occurrit. Ubi enim a materia illa continua ad vacuum ſpatium tranſitur, ſuperficies ultima connectit immediate denſitatem ſummam continuam cum nulla, & ab illa ad hanc immediatus fit tranſitus ſaltu immenſo, dum ſingula noſtra realia puncta continua extenſione carentia ipſa ſunt limites inter vacuum ſpatium ex una parte, & vacuum itidem ex alia, nec ulla quantitas per continuum tractum in uno ſtatu perſeverans immediate tranſit ad alium, nimirum ad nihilum.

CXXXVI. Porro in hac virium Theoria impenetrabilitatem quoque haberi conſtat, de qua jam aliqua innuimus, hic vero agemus aliquanto uberius. Habetur ſane in hac Theoria impenetrabilitas, quia cum in poſtremo repulſionum limite vires, antequam unum materiae punctum ad alterum perveniat, evadere debeant infinitae, & area exprimens quadrata velocitatum, quas eaedem vires gignunt in partem oppoſitam ſit pariter infinita, ſola Virtus infinita poterit efficere, ut in eodem exiſtant loco, & compenetrentur. Poterit tamen haberi apparens duorum corporum penetratio, quatenus unius maſſae particulae per alterius intervalla inania trajiciant, quin aliae aliis occurrant.

CXXXVII. Etenim conſideretur planum quoddam ductum per quodvis punctum alterius maſſae. In eo plano non poteſt eſſe niſi finitus numerus punctorum ejus maſſae. Singulis vero momentis ad id planum appellere poteſt finitus tantummodo numerus punctorum maſſae alterius. Numerus autem punctorum ſpatii in eodem plano eſt infinitus ſecundi ordinis, cum in quavis recta etiam finita ſit infinitus, & rectarum numerus ſit itidem infinitus. Quare numerus caſuum, in quibus aliquod punctum ſecundae maſſae adveniat ad punctum ſpatii non occupatum ab ullo puncto primae maſſae eſt infinities, infinities major numero caſuum, in quibus aliquod ex illis appellat ad aliquod ex his. Improbabilitas igitur appulſus ad punctum ſpatii occupatum ab aliquo puncto maſſae primae eſt infinita ſecundi ordinis. Numerus autem momentorum, in quibus aliquod punctum ſecundae maſſae deveniet in quovis motu ad illud planum tempore quovis finito finitus eſt. Quamobrem illa improbabilitas remanet infinita ſecundi ordinis etiam pro appulſu indefinito cujuſvis puncti ſecundae maſſae ad quodvis punctum maſſae primae, atque id conſiderato punctorum numero infinito in quavis finita recta in eo plano ducta, quod per aliquod punctum tranſit primae maſſae. Quod ſi conſideretur eadem recta in-

infinita, & tempus illud, quod finitum aſſumpſeramus, concipiatur pariter infinitum, illa improbabilitas aeque ex primo capite creſcet, ac ex ſecundo decreſcet, unde fiet, ut adhuc pro tempore infinito concurſus puncti cujuſpiam indefinitè pertinentis ad ſecundam maſſam cum aliquo puncto indefinite pertinente ad maſſam primam improbabilitas ſit infinita ſecundi ordinis, quod excludet omnem formidinem a judicio affirmante nullum ejuſmodi concurſum haberi poſſe, adeoque evidentiam pariet negationis concurſus ipſius. Eo igitur pacto etiam a viribus repulſivis praeſcindendo prorſus, habebitur evidentia impenetrabilitatis materiae, concurſu binorum punctorum quorumcumque penitus impedito. Trajicerent nimirum liberrime puncta maſſae alterius per intervalla inter puncta alterius maſſae ſine ullo occurſu, adeoque ſine ulla compenetratione reali, apparens quaedam compenetratio haberetur.

CXXXVIII. Communiter quidem apparens haec compenetratio haberi non poterit ob actiones virium, quas in minimis diſtantiis exercent corporum particulae inter ſe: ſed tamen haberi poterit interdum, ſi ex una parte corporis trajiciendi particulae ita ſint diſpoſitae, ut trajicientes particulas actionibus urgeant in omnem partem aut accurate, aut quamproximè aequalibus, ex alia vero tanta ſit harum tenuitas, & velocitas, ut illas e ſitu ſuo dimovere ſenſibiliter nequeant. Et ſane quicumque in lumen, & corpora diaphana cogitationem intendat, ut eorum habitudinem mutuam in his expreſſam agnoſcet, ita & neceſſitatem intelliget talem admittendi rerum conſtitutionem in natura, in qua ejuſmodi apparenti compenetrationi ſit locus: locus autem nuſquam erit niſi ſpatia inania ad partes ſolidas rationem habeant in quovis corpore infinitam. Nam corpora diaphana, quamvis aqua denſiora, ita lux undique permeat, ut nullam intra ipſa reflexionem patiatur cujuſcumque ſint profunditatis, niſi quatenus aliquam offendat alicubi medii diverſitatem, in quo quidem caſu defectus materiae ſolidae, qui Luminis propagationi plurimum videbatur profuturus, obeſt re ipſa, & ſi per aliquod ingeſtum fluidum ſuppleri poſſit, liquido oſtendit, non pororum defectum, ſed aliquid aliud eſſe in cauſa cur non omnia corpora diaphana ſint. Quod ſi in ejuſmodi corporibus dimenſiones inanes in unam ſummam collectae ad materiae particulas rationem habent immenſam, idem & in omnibus corporibus fateamur neceſſe eſt, cum nullum ſit, cujus denſitas ad horum denſitatem immenſam habeat rationem. Sunt qui horum omnium neceſſitatem declinare ſe poſſe putabunt lucem ponendo in pulſibus per medium aliquod elaſticum, aut etiam per ipſas corporum diaphanorum particulas propagatos; ſed praeterquamquod id rationabiliter dici nequit, ut aliunde notum eſt: cum radii luminis ab innumeris objectis quaquaverſum propagati, ita alii per alios trajiciunt, ut nullam exinde aut directionis, aut velocitatis mutationem patiantur, in ipſis luminis particulis apparentem hanc compenetrationem agnoſcere neceſſe eſt, & nulla uſquam hypotheſis, in qua illi locus non ſit his phoenomenis ſatisfaciet.

CXXXIX. Sed de Lumine alius erit differendi locus. Nunc ut caeteras corporum proprietates generales perſequamur, ad mobilitatem, quae attinent, faciliimè derivantur ex dictis. In primis enim, quod actioni ſit aequa-

aequalis, & contraria reactio in integris maſſis eruitur ex eo, quod inter bina quaevis puncta inter ſe prorſus ſimilia actionum in contrarias plagas aequalitas haberi debeat, cum debeat aeque primum in ſecundum attrahi, vel ab eo repelli, ac ſecundum reſpectu primi. Inde autem & ea omnia, quae pertinent ad ſtatum centri gravitatis nihil turbatum ab actionibus mutuis aeque facile deducuntur, quod Auctor Theoriae abinde praeſtitit, & in ſupra nominatis Diſſertationibus, & in Diſſertatione De Centro gravitatis duobus abhinc annis edita.

CXL. Nam in primis in quotcumque puncta materiae nulla vis agat, ſingula ferentur in rectis lineis motu aequabili ob vim inertiae, adeoque ſingulorum acceſſus ad planum quodvis poſitum ultra totam maſſam, vel receſſus ab eo, ſecundum directionem motus ſui erit tempuſculis aequalibus aequalis, unde ſequitur acceſſum etiam perpendicularem ſingulorum ad planum quodvis, vel receſſum aequalibus tempuſculis aequalem fore, nam acceſſus, vel receſſus ſecundum directionem ſuam ad acceſſum, vel receſſum perpendicularem habet in ſingulis rationem conſtantem, eam nimirum, quam habet radius ad ſinum inclinationis ejus directionis ad planum. Quare, & ſumma omnium acceſſuum perpendicularium demptis receſſibus erit aequalis tempuſculis aequalibus.

CXLI. Porro centrum gravitatis, ut jam num. VII. diximus, eſt illud, per quod ſi ducatur quodvis planum, omnes ſimul diſtantiae perpendiculares omnium punctorum materiae ab eodem plano poſitorum ex altera ipſius parte aequantur omnibus ſimul diſtantiis perpendicularibus omnium punctorum poſitorum ex altera parte, quae eſt ipſa definitio centri gravitatis communis maſſae ex quotcumque punctis, & ubicumque ſitis compoſitae, ex qua definitione in eadem Diſſertatione deducuntur omnes ejus proprietates, & demonſtratur, in quavis maſſa ſemper eſſe aliquod gravitatis centrum, idque unicum, licet magnitudinis centrum non ſemper habeatur. Ex ea autem definitione facile admodum deducitur, diſtantias perpendiculares a quovis plano ultra omnem maſſam ſito omnium punctorum ſimul, aequari diſtantiae centri gravitatis ab eo multiplicatae per numerum punctorum, unde conſequitur illud: acceſſum perpendicularem centri gravitatis ad planum quodvis poſitum ultra omnem maſſam, vel receſſum fore aequalem ſummae omnium acceſſuum perpendicularium ad ipſum omnium punctorum, demptis receſſibus omnibus, vel ſummae receſſuum, demptis acceſſibus, diviſae per numerum punctorum, ac proinde ſi ſumma omnium acceſſuum perpendicularium ad planum quodvis poſitum ultra omnem maſſam demptis receſſibus ſit temporibus aequalibus aequalis, acceſſus quoque centri gravitatis, vel receſſus ab ejuſmodi plano temporibus aequalibus aequalis erit.

CXLII. Inde autem ſtatim deducitur in caſu, in quo nullae vires agant in puncta, quae idcirco ſola vi inertiae moveantur directionibus, & velocitatibus quibuſcumque, centrum gravitatis debere quieſcere, vel progredi uniformiter in directum. Nam ſi ad aliquod planum poſitum ultra omnem maſſam accedit, vel recedit uno tempuſculo, debebit tantundem accedere, vel recedere quovis alio aequali, ut facile eruitur ex praemiſſis. Porro ſi aliquo tempuſculo, quieſcit, debebit ſemper quieſcere, nam ſi alio ali-

Digitized by Google

aliquo tempuſculo moveretur, illo ſecundo tempuſculo accederet ad planum perpendiculare directioni motus ſui, ad quod primo tempuſculo non acceſsiſset, unde fit, ut ſi aliquo tempuſculo quieſcit, perpetuo quieſcere debeat. Quod ſi aliquo tempuſculo moveatur, movebitur perpetuo in directum. Ducatur enim recta per punctum ſpatii, in quo erat in initio ejus tempuſculi, & per punctum in quo erat in ejuſdem fine, ac concipiatur ultra omnem maſſam planum ei rectae parallelum, ad quod, patet, illo primo tempuſculo ipſum non acceſsiſſe, nec receſsiſſe. Si alio quovis tempuſculo aequali non movetur in eadem recta, movebitur in alia, quae non erit parallela illi eidem plano, adeoque illo ſecundo tempuſculo ad ipſum accedet, vel ab ipſo recedet, cum priore tempuſculo nec acceſſerit, nec receſſerit, quod eſt contra demonſtrata. Movebitur igitur, ſi ſemel movetur, ſemper in eadem recta. Movebitur autem etiam aequabiliter: ſi enim concipiatur ultra omnem maſſam planum perpendiculare directioni ejus motus, integer ejus motus quovis tempuſculo erit acceſſus perpendicularis ad illud planum. Cum igitur acceſſus perpendiculares tempuſculis aequalibus, aequales eſſe debeant, motus integri aequalibus tempuſculis aequales erunt, ac proinde motus centri gravitatis erit, & rectilineus, & aequabilis.

CXLIII. Habetur igitur hujuſmodi Theorema. *Si puncta materiae quotcumque directionibus, & velocitatibus quibuſcumque moveantur ſola vi inertiae, centrum commune gravitatis vel quieſcet, vel movebitur uniformiter in directum.* Porro hic centri gravitatis ſtatus a mutuis actionibus inter puncta nihil turbabitur. Concipiantur enim totidem momenta temporis, quot ſunt punctorum binaria, ac praeterea unum, & concipiantur primo tempuſculo illo adjecto, ſuſpendi omnes actiones mutuas, & agere vim ſolum inertiae, tum ſingulis reliquis tempuſculis agere ſingulas vires in puncta illa ſola ſingulorum binariorum eadem illa directione, qua ſimul agunt patet ſequentibus tempuſculis ſingulis binorum punctorum haberi motus aequales, & contrarios, adeoque alterum ad planum quodvis ultra ipſa ſitum accedet perpendiculariter, quantum recedet alterum, & ſumma acceſſuum, vel receſſuum, non turbabitur, nec proinde acceſſus, vel receſſus centri gravitatis illo momento habebitur ullus ad ullum planum. Quieſcet igitur illo momento centrum gravitatis, quod cum caeteris omnibus momentis fiat, in fine omnium ejuſmodi tempuſculorum erit centrum gravitatis ibi, ubi erit in fine primi, nimirum ibi, ubi eſſet, ſi nullae vires mutuae egiſſent, ſed egiſſet ſola vis inertiae. Erunt autem in fine omnium ejuſmodi tempuſculorum ſingula puncta ibi, ubi in fine primi tempuſculi eſſe debent ex actione virium omnium, quae in ea agunt, & vi inertiae praecedentem motum conſervante. Nam ex primis Mechanicae elementis de motuum, ac virium compoſitione illud conſtat: punctum materiae ſollicitatum ſimul pluribus viribus ſecundum plures directiones, in fine primi tempuſculi actione compoſita ex omnibus fore ibi, ubi eſſet, ſi aliae poſt alias ſingulae cum ſuis directionibus in ipſum egiſſent. Quare in fine cujuſvis tempuſculi erit centrum gravitatis ibi, ubi eſſet ſi nullae vires mutuae eo tempuſculo egiſſent in illa puncta maſſae, Et quoniam eo caſu demon-

monſtratum eſt, debere centrum gravitatis, vel quieſcere vel moveri uniformiter in directum, patet etiam, ubi vires mutuae quaecumque agant, debere itidem centrum gravitatis, vel quieſcere, vel progredi uniformiter in directum, quin illae actiones mutuae ſtatum ipſius quidquam perturbent, quod eſt celeberrimum Newtoni theorema, a nobis ſupra etiam enunciatum, cujus generalis demonſtratio tamdiu fruſtra quaeſita eſt, & nulla ſane hac ſimplicior adhuc inventa.

CXLIV. Quoniam autem ex actionibus mutuis ſumma acceſſuum omnium ad quodvis planum poſitum ultra omnem maſſam non turbatur, patet, ſi omnis punctorum numerus in binas maſſas dividatur, debere ſummam acceſſuum omnium ad planum quodvis poſitum ultra ipſas, demptis receſſibus, quae habetur in altera maſſa, aequari ſummae omnium receſſuum demptis acceſſibus, quae habetur in altera, & proinde quantitatem motus in quamvis plagam in altera maſſa, aequari quantitati motus in plagam oppoſitam in altera, ac motum centri gravitatis in illa, contrarium eſſe motui centri gravitatis in hac, & motus ipſos fore reciproce proportionales punctorum numeris, cum nimirum ipſi ducti in eos numeros debeant inter ſe aequales eſſe. Habebitur igitur in binis maſſis aequalitas actionis, & reactionis, quae in eo ſitat, ut ſumma motuum ex mutuis actionibus provenientium in altera maſſa ſit aequalis & contraria ſummae provenientium in altera, ac motus centrorum gravitatis fiant in plagas oppoſitas, & ſint maſſis reciproce proportionales. Quamobrem ex aequalitate actionis, & reactionis inter bina puncta quaevis generaliter eruitur tam aequalitas actionis, & reactionis inter puncta, quam quidquid ad centrum gravitatis pertinet, ut paullo ſuperius affirmabamus.

CXLV. Et in his quidem ſuppoſuimus illud: centrum gravitatis eſſe id, per quod ſi ducatur quodvis planum, diſtantiae omnes ab eo plano punctorum omnium jacentium ex altera parte, aequantur ſimul diſtantiis jacentium ex altera. Id aſſumi potuit pro definitione centri gravitatis, cujus natura, & proprietates nihil omnino pendent a natura gravitatis, & aequilibrii. Adhuc tamen ab ipſa natura gravitatis, & aequilibrii duxit nomen ipſum gravitatis centrum. Si enim omnia ejuſmodi puncta concipiantur praedita, ut hic obſervamus apud nos in terrae ſuperficiae, quam incolimus, gravitate aequali, ſingula exercent momentum proportionale diſtantiae perpendiculari a plano per fulcrum ducto, quod generaliter pertinet ad rationem vectis, cujus proprietates admodum difficulter, nec omnino generali demonſtratione deducuntur in alia quavis Theoria virium. Eaſdem tamen noſtrae Theoriae Auctor feliciſſime ſane directa demonſtratione eruit ex ipſa ſua Theoria, cujus inventa pariter hoc in genere ad ipſam Theoriae commendationem plurimum conducentia ab eo nondum vulgata innuemus, ut ejuſdem Theoriae uſus latiſſime per ipſam quoque Mechanicam patens innoteſcat.

CXLVI. Continetur autem, quod pertinet ad momentum in vecte, & ad aequilibrium ſequentis problematis ſolutione. Sit in Fig. 12. quivis numerus punctorum materiae in A, qui dicatur A, in D quivis alius, qui dicatur D, & ob puncta ea omnia ſecundum directiones A Z, D X paral-

rallelas rectae datae C F ſollicitentur ſimul viribus, quae ſint aequales inter omnia puncta ſita in A, itidem inter omnia ſita in D, licet vires in A ſint utcumque diverſae a viribus in D. Sint autem in C, & B bina puncta, quae in ſe invicem, & in illa puncta ſita in A, & D mutuo agant, ac ejuſmodi mutuis actionibus impediri debeat omnis actio virium illarum in A, & D, & omnis motus puncti B; motus autem puncti C impediri debeat actione contraria fulcri cujuſdam, in quod ipſum agat ſecundum directionem compoſitam ex actionibus omnium virium, quas habet, quaeritur ratio, quam habere debent ſummae virium A, & D ad hoc, ut habeatur id aequilibrium, & quantitas, ac directio vis, qua fulcrum urgeri debet a puncto C.

CXLVII. Exprimant A Z, D X vires illas parallelas ſingulorum punctorum poſitorum in A, & D. Ut ipſae elidantur, debebunt in iis haberi vires A G, D K contrariae, & aequales ipſis A Z, D X. Quoniam eae debent oriri a ſolis actionibus punctorum C, & B agentium in A ſecundum rectas A C, A B, & in D ſecundum rectas D C, D B ductis ex G rectis G I, G H parallelis B A, A C uſque ad rectas A C, B A, & ex K rectis K M, K L parallelis B D, D C, uſque ad rectas D C, B D, patet in A vim A G debere componi ex viribus A I, A H, quarum prima quodvis punctum ſitum in A repellat a C, ſecunda attrahat ad B, & in D vim D K componi itidem ex viribus D M, D L quarum prima quodvis punctum ſitum in D repellat a C, ſecunda attrahat ad B. Hinc ob actionem reactioni aequalem debebit punctum C repelli a quovis puncto ſito in A ſecundum directionem A C vi aequali I A, & a quovis puncto ſito in D ſecundum directionem DC vi aequali M D; punctum vero B debebit attrahi a quovis puncto ſito in A ſecundum directionem B A vi aequali H A, & a quovis puncto ſito in D vi aequali L D. Habebit igitur punctum C ex actione punctorum in A, & D quae ſunt binae vires, quarum altera aget ſecundum directionem A C, & erit aequalis I A ductae in A, altera aget ſecundum directionem D C, & erit aequalis M D ductae in P. Punctum vero B itidem binis, quarum altera aget ſecundum directionem B A, & erit aequalis H A ductae in A, altera aget ſecundum directionem B D, & erit aequalis L D ductae in D.

CXLVIII. Porro vis compoſita ex illis binis, quibus urgetur punctum B elidi debet ab actione mutua inter ipſum, & C; Quare debebit habere directionem rectae B C in caſu, quem exhibet figura, in quo C jacet in angulo ABD; nam ſi angulus A B D hiatum obverteret ad partes oppoſitas, ut C jaceret extra angulum, ea haberet directionem CB, & reliqua omnis demonſtratio rediret eodem. Punctum autem C ob actionem, & reactionem aequales debebit habere vim aequalem, & contrariam illi, quam exercet in B, adeoque vim aequalem, & directionis ejuſdem cum vi, quam e prioribus illis binis compoſitam habet punctum B, nempe debebit habere binas vires aequales, & directionis ejuſdem cum viribus illam componentibus, nimirum vim ſecundum directionem parallelam B A aequalem ipſi H A ductae in A, & vim ſecundum directionem parallelam B D aequa-

lem ipſi L D ductae in D. Habebit igitur quodvis punctum A binas vires A I, A H, quodvis punctum D binas vires D M, D L, punctum B binas vires, quarum altera dirigetur ad A, & aequabitur H A ductae in A, altera dirigetur ad D, & aequabitur L D ductae in D, ex quibus componi debet vis agens ſecundum rectam B C, ac demum habebit punctum C vires quatuor, quarum prima dirigetur ad partes A C, & erit aequalis I A ductae in A, ſecunda ad partes D C, & erit aequalis M D ductae in D, tertia habebit directionem parallelam B A, & erit aequalis H A ductae in A; quarta habebit directionem B D, & erit aequalis L D ductae in D, ac ipſum punctum C urgebit fulcrum vi compoſita ex illis quatuor, quae omnia, ſi habeatur ratio directionis rectarum ſecundum ordinem, quo enunciantur per literas, huc reducuntur.

Quodvis punctum in A habebit vires binas — — — A I, A H
Quovis punctum in D vires binas — — — — — DM, D L
Punctum B binas — — — — — — — A x H A, D x L D
Punctum C quatuor — — A x I A, D x M D, A x H A, D x L D

CXLIX. Exprimat jam recta B C magnitudinem vis compoſitae e binis, quas habet punctum B, quoniam ejus directionem exprimit, & ductis C N, C R parallelis D B, A B, exprimet B N, B R magnitudinem virium illarum componentium, cum exprimant earum directiones, adeoque R C, N C ipſis aequales, & parallelae exprimet vires illas tertiam, & quartam puncti C. Producantur autem D C, A C, donec occurrant in O, & T rectis ex N, & R parallelis ipſi C F, ſive ipſis G A Z, K D X, & demittantur A F, D F, N Q, R S perpendicula in ipſam F C productam, qua opus eſt, quae occurrat rectis A B, D B in V, P.

CL. In primis ob ſingula latera ſingulis lateribus parallela, erunt ſimilia triangula I A G, C T R, & triangula M D K, C O N. Quare, erit ut I G, ſive A H, ad C R, ſive N B, vel A x A H, nimirum ut 1 ad A, ita A G ad T R, & ita A I ad T C. Erit igitur R T aequalis G A, ſive A Z ductae in A, & C T aequalis I A ductae in A, adeoque illa exprimet ſummam omnium virium A Z omnium punctorum in A, haec vim illam primam puncti C nimirum A x I A. Eodem prorſus argumento, cum ſit M K, ſive D L ad C N, ſive R B, vel D x D L, nimirum ut 1 ad D, ita D K ad O N, & ita D M, ad O C, erit N O aequalis K D, ſive D X ductae in D, & O C aequalis M D, ductae in D, adeoque illa exprimet ſummam omnium virium D X omnium punctorum in D, haec vim illam ſecundam puncti C nimirum D x M D. Quare jam erunt.

Summa virium parallelarum in A — — — — — — — T R
Summa virium parallelarum in D — — — — — — — N O
Binae vires in B — — — — — — — — — B N, B R
Quatuor vires in C — — — — — C T, O C, R C, N C

CLI. Jam vero patet, ex tertia R C, & prima C T componi vim R T, aequalem ſummae virium parallelarum in D, & ex quarta N C, ac ſecunda O C componi vim N O aequalem ſummae virium parallelarum in D. Quare patet ab unico puncto C fulcrum urgeri vi, quae eamdem directionem

Digitized by Google

rem habeat, quam habent vires parallelae in A, & D, & aequatur earum omnium ſummae, nimirum urgeri eodem modo, quo urgeretur, ſi omnia illa puncta, quae ſunt in D, & A, cum ſuis viribus eſſent in C, & fulcrum per ſe ipſa immediate urgerent.

CLII. Praeterea ob paralleliſmum itidem omnium laterum ſimilia erunt triangula 1° C N O, DPC, 2° CNQ, PDE, 3° CPR, VCN, 4° C R S, V N Q, 5° C V A, T R C, 6° X A F, C R S. Ea exhibent ſequentes ſex proportiones, quarum binae ſingulis verſibus continentur.

O N . C P : : N C . P D : : N Q . D E
C P . C V : : C R . N V : : R S . N Q
C V . R T : V A . R C : : A P . R S

Porro ex iis componendo primas, & poſtremas rationes, ac demendo in illis C P, C V, in his N Q, R S communes tam antecedentibus, quam conſequentibus fit ex aequalitate nimirum perturbata O N . R T : : A F . D E. Nempe ſumma omnium virium parallelarum in D, cui aequatur O N, ad ſummam omnium in A cui aequatur R T, ut e contrario diſtantia harum perpendicularis A F a recta C F ducta per fulcrum directioni virium earumdem parallela ad illarum perpendicularem diſtantiam D E ab eodem. Quare habetur determinatio eorum omnium, quae quaerebantur.

CLIII. Poterat demonſtratio, calculo potiſſimum adhibito, contrahi, ſed libuit Auctori ſuo, nitorem quendam, & geometricam elegantiam illam veterem Graecam, qua plurimum delectatur, ſectari, & omnia fuſe exponere, ut quamexactiſſima deſiderari poſſet demonſtratio evaderet. Patet autem in caſu particulari in quo vires in A, & D ſint vires gravitatis, adeoque earum ſummae ſint pondera maſſis proportionalia, obvenire notiſſimam rationem Librae etiam inflexae, ut nimirum habeatur aequilibrium, ſi pondera ipſa ſint reciprocè proportionalia diſtantiis perpendicularibus a linea verticali per fulcrum ducta, ipſum autem fulcrum ſentiat totum pondus utriuſque maſſae, tanquam ſi id in centro gravitatis collectum eſſet. Patet enim in eo caſu, ipſam lineam C F debere per ipſum centrum gravitatis tranſire, cum ſumma virium in D ducta in D E debeat generaliter ex illa proportione aequari ſummae virium in A ductae in A F, nimirum in caſu gravitatis diſtantia D E ducta in numerum punctorum jacentium ex altera parte in D, aequari diſtantiae A F ductae in numerum punctorum jacentium ex altera parte in A. Porro non ita facile in aliis virium Theoriis demonſtrabitur, ut hic; unde fiat, ut habeantur effectus iidem qui haberentur, ſi tota gravitas in centro collocaretur.

CLIV. Facile itidem patet, momentum, ubi agitur de converſione machinae circa fulcrum, deſumi debere a vi ducta in diſtantiam ejus perpendicularem a recta directioni ipſius parallela ducta per fulcrum ipſum; atque alia ejuſmodi ſane multa deduci poſſent.

CLV. Notabimus interea illud, ſi totum ſpatium A C D B, immo & late circumjacens impleatur punctis vires quaſcumque inter ſe exercentibus ita, ut omnes cujuſvis eorum punctorum vires contrariis actioni-

bus ſe mutuo deſtruant, omnes autem in punctis A, B, D, C deſtruantur pariter praeter illas A I, A H pro punctis A; D L, D M pro punctis D, B N, B R pro puncto B; R C, C T, N C, C O pro puncto C, aequilibrium manere cum viribus illis A Z, D X. Quod ſi illae aliae vires collocarent puncta illa in ſatis validis limitibus cohaeſionis, virga quaedam rigida haberetur, cujus punctum C ſuſtineretur a fulcro, punctis autem A, & D appenderentur pondera reciproce proportionalia diſtantiis a linea verticali per fulcrum ducta, & adhuc haberetur aequilibrium cum iiſdem conditionibus. Sed puncta in recta A B, & D B deberent ſe mutuo attrahere, ut eliſis intermediorum actionibus remanerent attractiones illae B N, A H, & B R, D L, puncta vero in rectis A C, D C ſe ob ſimilem rationem repellere. Et quidem id ſemper accidit: nulla enim virga eſt perfecte rigida, ſed appenſis ponderibus in A, & D intorquetur nonnihil, ac deorſum inflectitur magis, quam ſi ſine iis eſſet, ac fibrae quidem ſuperiores diſtenduntur, inferiores comprimuntur, ut in A, & D poſſint haberi hinae vires, altera attractiva verſus puncta ſuperiora, altera repulſiva verſus puncta inferiora, quibus elidatur vis gravitatis. Ubi autem jam inflexa eſt virga, & aequilibrii poſitionem adepta eſt, tum pro inflexili conſiderari poteſt, & tum illae diſtantiae perpendiculares rationem tuebuntur reciprocam ponderum.

CLVI. Patet praeterea punctum B poſſe aſſumi ubicumque, dummodo C A B, C D B ſint bini anguli, qui majores vel minores debebunt eſſe, prout vires illae attractivae, & repulſivae, quae gravitatem debent elidere minores e contrario erunt, vel majores; nam ſub majori angulo illo externo vis compoſita caeteris paribus major evadit. Generalis autem demonſtratio erit, etiamſi A C D ſit unica recta, quo caſu perpendicula illa D E, A F congruunt cum ipſis diſtantiis A C, D C. Quod ſi etiam ſurſum tota virga inflexa ſit, ut anguli A B D hiatus vergat ad partes oppoſitas fulcro C, & viribus parallelis, demonſtratio eſſet eadem, ut monuimus, & ſolum in eo caſu vis compoſita puncti B non traheret verſus C, ſed ad partes oppoſitas, & exprimi deberet per C B, non per B C. Adhuc tamen in C redirent omnia, ut prius, nimirum quatuor vires R C, C T, N C, O C. Liceret etiam fulcrum, ſeu ſuſpenſionem adhibere in B potius, quam in C, quo caſu parum admodum immutata figura, & literis omnibus, ac omnium triangulorum manente ſimilitudine, demonſtratio rediret eadem. Liceret plura ſimul pondera conſiderare in variis diſtantiis, & poſitionibus appenſa. Unde caſus complicatiores quantum libuerit provenirent. Verum, quae diximus abunde ſunt ad exhibendum egregium uſum Theoriae, & virium attractivarum cum repulſivis in Statera Romana, quod jam praeſtitimus, & in Vecte cujuſcumque generis, ut jam videbimus expeditiſſime.

CLVII. Sit in Fig. 13, virga A B D quae, ut ſupra innuimus, poſt aequilibrium acquiſitum conſideretur ut inflexilis, in qua ſit recta quaedam A C, & agant in bina ejus puncta A, D vires parallelae, & reciproce proportionales diſtantiis A C, D C, agat autem in C vis contraria ipſis, & utrique ſimul aequalis, omnia manebunt in aequilibrio, per ſo-

ſolutionem ſuperioris problematis, nimirum ad aequilibrium requiritur, ut habeantur vires tres in A, D, C proportionales rectis D C, A C, A D, & vis quae agit in medio habeat directionem contrariam reliquarum directionibus.

CLVIII. Quare ſi fulcrum ſit in C, reſiſtentia in A, potentia in D, quae deorſum adnitatur ad elevandam reſiſtentiam A deorſum itidem nitentem ut pondus quoddam, habebitur aequilibrium, ſi fuerit potentia D ad reſiſtentiam A, ut A C ad C D, fulcrum ſuſtinebit vim aequalem utrique ſimul potentiae, & reſiſtentiae, qui eſt caſus Vectis primi generis in quo, potentia poteſt requiri vel minor, vel major quam reſiſtentia, pro diverſis diſtantiis: augetur autem ipſa potentia in eadem ratione, in qua augetur ejus diſtantia a fulcro, vel minuitur diſtantia reſiſtentiae ab ipſo fulcro.

CLIX. Si fulcrum fuerit in A, reſiſtentia in C, potentia in D, quae ſurſum nitatur ad elevandam reſiſtentiam in C; habebitur aequilibrium, ſi fuerit potentia ad reſiſtentiam, ut eſt C A ad D A, fulcrum autem A urgebitur ſurſum vi, quae aequetur differentiae potentiae, & reſiſtentiae, qui eſt caſus Vectis ſecundi generis, in quo ſemper ad aequilibrium ſufficit potentia minor, quam reſiſtentia.

CLX. Si demum ſit fulcrum in A, potentia in C, reſiſtentia in D, quam illa conetur elevare ſurſum, ad aequilibrium requiretur potentia major reſiſtentiâ ipſâ in ratione D A ad A C, fulcrum autem urgebitur ſurſum vi pariter aequali differentiae, & habebitur caſus Vectis tertii generis, in quo requiritur potentia major, quam reſiſtentia.

CLXI. Patet etiam ſi bini homines in A, & D ferant pondus C exiſtente A D horizontali, eos debere ſurſum conniti viribus, quarum ſumma aequetur ponderi, ſed quae ad ſe invicem ſint in ratione reciproca diſtantiarum A C, C D.

CLXII. Plurima autem alia, quae ad mobilitatem pertinent, & ad Mechanicae conſtitutionem in primis aeque facile ex eadem Theoria derivantur. Non eſt omittendum id, quod ad Plana inclinata ſpectat; unde etiam admodum perſpicuum fiet illud, quod ipſe Theoriae Auctor affirmavit jam tum, cum in Diſſertatione De Viribus Vivis Theoriam eandem primum adumbravit, nullam ſibi eſſe veram virium reſolutionem in Natura, quod quidem, licet ex ipſa ejus Theoria virium ſponte omnino fluens, viſum eſt tamen nonnullis primae etiam notae Geometris ita temere propoſitum, ut ſtatim prolatis exemplis verae virium reſolutionis admodum facile redargui poſſet.

CLXIII. Sit Planum inclinatum A B, (*in Fig. 14.*) per quod oblique cogatur deſcendere globus D. Communiter ſic rem conficium. Exprimat D F vim gravitatis abſolutam, ducaturque F G perpendicularis rectae D G parallelae A B in G, ac compleatur parallelogrammum D G F E. Reſolvunt gravitatem D F in binas vires D E, D G, quarum prima urgeat planum A B perpendiculariter, ſecunda determinet ad deſcenſum per ipſum planum. At in hac virium Theoria res aliter ſe habet. Globus planum A B non attingit, ſed vis mutua repulſiva, quae exercetur in diſtantia

per-

perquam exigua, & inſenſibili urget planum directione D E, ac vis ipſi aequalis, & contraria urget globum directione D H. Ex hac vi repulſiva, & vi gravitatis D F oritur vis compoſita D G. Porro globus eam debet habere diſtantiam a plano, ut vis repulſiva cum gravitate componat vim D G parallelam ipſi plano, ad quod nimirum accederet magis, ſi vis repulſiva eſſet minor, vel diſcederet magis, ſi ea major eſſet, quam pro ejuſmodi menſura. Eſt autem in caſu parallelismi vis ea compoſita D G eadem prorſus, ac in communi ſententia pars illa gravitatis reſolutae.

CLXIV. Et hoc quidem generaliter ſemper fiet. Facile enim perſpicient Mechanici, in motibus liberis ſemper corpus moveri vi inertiae, & vi compoſita ex omnibus viribus, quas tum habet, ut adeo reſolutio vis ſit noſtra quaedam conſideratio tantummodo. Cum nimirum iidem prorſus deberent motus conſequi ex viribus conjunctis quibuſcumque, ſi pro aliqua ex iis viribus adeſſent binae, quae ſimul compoſitae illi uni aequivalerent, ac ſaepe facilius ſit ex illarum componentium conſideratione derivare motus, quam ex aequivalenti compoſita, illae conſiderantur pro hac. In motibus, quos vocant impeditos, tantummodo vera virium reſolutio habetur in communi ſententia, ut hic in hoc deſcenſu per planum A B, vel per curvam quamvis, in quo caſu impedimentum habebitur vel a materia, e qua curva illa erit conſtructa, quam corpus praemat, vel a filo, quo corpus ſuſpenſum teneatur, vel ab utroque ſimul. In omnibus hiſce caſibus in hac Theoria planum premetur vi repulſiva, vel filum diſtendetur vi attractiva mutua, quae vis conjuncta cum caeteris viribus, exhibebit vim quandam ex omnibus compoſitam ſemper aequalem parti illi vis in ſententia communi reſolutae. Summoto immediato contactu, nulli motus ſunt impediti, ſed omnes liberi, & orti a compoſitione virium omnium ſimul agentium.

CLXV. Sic in alio exemplo, quod quidem adhibitum eſt contra Auctorem ipſum, in quo binis planis A B, B C (*in Fig. 15.*) interpoſitus globus gravis D utrumque premere dicitur viribus D E, D G perpendicularibus ipſis planis A B, C B, & conſtituentibus bina latera parallelogrammi D E F G habentis pro diametro vim gravitatis D F, dicunt illam reſolvi in binas vires ſemper majores ſe ipſa, & quidem imminuto angulo in immenſum, auctas itidem in immenſum. Quin immo divergentiam quoque tollunt binarum ejuſmodi virium, adhibendo pro planis B A, B C binos vectes inflexos, & fixos in A, ac C, circa quae puncta girare poſſint, habentes vero brachia A M, C N horizontalia, aequalia brachiis ab A, & C uſque ad contactum globi, & innixa fulcro P, quod prement binis viribus parallelis, & ob aequalitatem brachiorum, aequalibus ipſis D E, D G, quo pacto conantur oſtendere effectum ab illo Gravi, & quidem ſecundum eandem directionem produci multo majorem ipſa gravitate D F, quae in illas vires revera reſolvatur.

CLXVI. In eo quidem exemplo, qui in communi ſententia ſunt, dicent fortaſſe vim gravitatis D F aequari binis D G, D E divergentibus, binas autem convergentes naſci in M N ob vim Vectis, qui poſſit directionem mutare, & e divergentibus convergentes reddere binas vires, augen-

gendo eo pacto effectum, ut effectum auget, ubi brachium protendatur. Sed noſtrae Theoriae Auctor eo effugio non indiget. Ipſi globus D, plana A B, C B non contingit, ſed ab iis ita diſtat, ut binae vires repulſivae D E, D G ipſa plana urgeant, binae vero oppoſitae D H, D K urgeant globum in partes oppoſitas, quas metiantur latera parallelogrammi D K I H habentis diametrum D I contrariam, & aequalem gravitati D F. Eo pacto globus D manet immotus ob tres vires, quarum binae componunt vim aequalem, & contrariam vi tertiae, quae utique vim componunt ſe minorem. Patet autem ob D I, D F aequales & contrarias, vires haſce componentes D H, D K eſſe aequales illis D E, D G, in quas in communi ſententia gravitas reſolvitur. Gravitas in illas non reſolvitur, nec illas parit, ſed cum determinet ejuſmodi acceſſum, in quo vires repulſivae globi componant vim ſibi aequalem & oppoſitam, occaſionem praebet tantummodo viribus repulſivis mutuis, quae plana illa urgent.

CLXVII. Propoſitum eſt & ſequens exemplum pro virium reſolutione vera. Sint (*in Fig. 16.*) binae fides elaſticae A D, D C minus diſtractae, quam ſit fides B D ita, ut ab ea diſtrahantur, & diſtractae deveniant ad poſitionem A E, C E, & B D abeat in B E magis contractam. Dicitur vis fidis elaſticae B E genuiſſe vim elaſticam fidium A E, C E ſe majorem. Reſpondetur facile, vim majorem exercitam in D a viribus attractivis punctorum poſitorum in B, D nimium a ſe invicem diſtantium, quam ſit vis compoſita ex illis binis, quas in ipſum exercent vires pariter attractivae punctorum poſitorum in D C, D A minus diſtantium, cogere punctum D ad motum verſus B, ac cetera omnia puncta in B D ad acceſſum, puncta in C D, A D ad receſſum, donec deveniatur ad aequilibrium. Quodvis punctum cujuſcumque fidis movetur vi compoſita ex omnibus viribus, quas habet. Eo motu mutantur punctorum diſtantiae, & proinde praebetur occaſio virium diverſarum a prioribus, nec motus ſiſtitur, niſi ubi ad aequilibrium deventum eſt. Nuſquam in ejuſmodi exemplis videre eſt vim revera reſolutam in duas, duas ab una genitas revera, effectum ſuperantem energiam ſuae cauſae. Sola habetur compoſitio, in qua ſemper vis compoſita aequatur componentibus, quatenus ſe mutuo ex parte non deſtruunt ob oppoſitionem directionum. Videant, an per ſuas vires vivas ita feliciter, & facile ex ejuſmodi anguſtiis evadere poſſint, ut hic ope ſuae virium Theoriae evadit ejuſdem Auctor, qui hoſce fructus jam tum collegerat, cum Theoriam ipſam adumbravit primo, vix mente conceptam, nondum prognatam, vel adultam. Sed quod ad mobilitatem pertinet, primo quidem monebimus, facile ad ea, quae dicta ſunt reduci caeteras machinas ſimplices, ut Chocleam, quae reducitur ad Vectem, & Planum inclinatum, Axem in peritrochio, qui pariter reducitur ad Vectem, nec vero ad Chocleas etiam difficilis eſt tranſitus. Sed nos ea perſequimur, quae in aliis ſententiis difficultatem majorem habent, in hac Theoria nullam. Deinde adjiciemus aliud exemplum, in quo adhuc feliciſſime Theoria ipſa omnes anfractus evitat, & anguſtias ſuperat.

CLXVIII. Ejuſmodi ſunt caſus illi, in quibus maxima vis infertur cuipiam corporis parti, quae a reliquis divellitur, quin ulla velocitas im-

imprimatur corpori toti, quod caeteroquin multo minori vi loco ſubmoveri dimotum eſſet. Nam ſi in fores ſemiclusas, quas digito impulsas quivis poſſet circa cardines convertere, plumbea glans bellica fiſtula exploda- tur, cum ea fores trajiciat, aliqua ipſarum parte divulſa, tamen partibus reliquis nullum imprimit motum ſenſibilem, eoque minus, quo major fuerit ipſius velocitas. Hujus, & ſimilium caſuum rationes probabiles ſane, & admodum ingenioſae a Mechanicis ſunt redditae; ſed tamen nuſquam poterit ſatis intelligi, qui tantus motus corporis tam arcte cohaerentis particulae potuerit inferri, quin aliqua ejus pars communicaretur & reliquis, quamdiu partium nexus continuos concipimus. Quid cum planta Roris Marini in Boerhavii Proceſſu IV. ferreae ſartagini impoſita & igne aperto combuſta cineres poſt ſe relinquit ita compoſitos in priſtinam plantae formam, ut ſi immotum aliquod ejus folium microſcopio quis contempletur, non modo ſpeciem antiquam Roris Marini agnoſcat, ſed & *lanugo, pili, tubercula, ferruculae, lineamenta, lacunae, adeo manifeſta apparent, ac ſi herba fuiſſet integra*. Poteſt ne ſatis intelligi tanta cinerum quies inter motus tam celeres & perturbatos reliquarum partium in fumum, aut flammam abeuntium, ſi hae cum illis immediato contactu connectebantur, & ſi motus ex aliis in alias particulas per impulſum eſt propagatus? At in propoſita virium Theoria ita ſe res habent in utroque caſu, ut ſi ferri globus inter magnetum particulas, aut eadem, aut diverſa attrahendi vi praeditas trajiceretur, quin illas in ſuo curſu obvias haberet. Ut enim in hoc caſu manifeſtum eſt in tantum augeri poſſe globi ferrei velocitatem, ac per conſequens tempus contrahi, quo in ſingulas magnetum particulas ageret ſucceſſive, ut paucis tantum loco dimotis, quas in ſuo curſu proximas habeat, aut in quibus majores vires exerceat, reliquae loco ſuo perſeverent: ſic plumbea illa glans immani velocitate in fores incidens nonniſi particulas abſtulit, quibus illius particulae proximae factae ſunt, & particulae oleaginoſae, & ſulphureae Roris Marini maxima rapiditate ultro citroque euntes nonniſi alias ſui ſimiles abſtulerunt, cum quibus erant ad fermenteſcendum idoneae. Immò ut in bellicis tormentis certi ſunt quidam limites, ultra quos longitudinum incrementa, quae prius velocitati jactus proderant, jam obeſſe incipiant, ita & certi limites erunt, ultra quos globi emiſſi velocitas effectum optatum non augeat, ſed imminuat. Globus nempe cum exigua velocitate in urbis obſeſſae munimenta delatus vix ſui veſtigium in extima ſuperficie relinquet: aucta velocitate foveam excavabit ipſo longe majorem: at ſi velocitas augeri pergat, foveam efficiet, cujus diameter ipſius diametrum non excedat: ac demum ſi eadem poſſet quantum libuerit intendi, eo demum perveniret, ut globus munimentum impune trajiceret, redeunte illa apparenti compenetratione, de qua dicebamus.

CLXIX. Gravitas demùm univerſalis materiae talis hic haberi debet, qualem oſtendunt phaenomena: nam cum in paulo majoribus diſtantiis exprimantur vires attractivae per ordinatas ad illum ramum G R H ab Hyperbolico tertii gradus ne in magnis quidem intervallis ſenſibiliter differentem, eae decreſcent in duplicata ratione inverſa diſtantiarum. Et quamvis exi-

iae moleculaꝛum vires pro diverſa ipſarum textura diver-
t, tamen in majoribus diſtantiis, cum ipſa texturae diver-
ctus nihil poſſit ad ſenſum influere, erit omnium corporum
, quemadmodum eadem in ſingulis particulis exiſtit. At in
o minoribus prodet ſe illa diverſitas alibi magis alibi minus,
in minoribus quibuſdam particulis, quae ita agent, ut etiam
contactu maxime diſtant ſibi proprias partes exerceant. Id
in Aridis particulis, in Lumine, in Fluido Electrico: uni-
actiones illae, quae in diſtantiis quoque ſenſibilibus ſe pro-
lege Gravitatis univerſalis non magis aberrant, quam inter
odem que ſimpliciſſimo principio derivantur, ut mox dicemus.

CLX Utrum poſtremus ille pene Hyperbolicus ramus iterum axem in multo majoribus diſtantiis interſecet, immediate ex phaenomenis definire non poſſumus. Intra ſolaris Syſtematis noſtri ſpatium adhuc certe in eo ſtatu perſeverat, ut ab Hyperbolico ſenſibiliter non differat, ac proinde cum axe non concurrit. Occurret tamen fortaſse in immanibus illis diſtantiis, quibus Fixae ab invicem dirimuntur, atque inde omnis erit e medio ſublata difficultas, quae inde ſolet contra Gravitatis generalis Theoriam afferri. Quamvis caeteroquin ea difficultate nullus poſſit rationabiliter commoveri. Etenim cum luminis intenſio decreſcat in eadem ratione, qua vires univerſalis Gravitatis minuuntur in progreſſu a corporis centro, ſi fiat ut Lumen Solis, ad Lumen omnium ſimul Fixarum, ita gravitas Telluris in Solem ad gravitatem in illas, facile intelligetur quàm exiguam rationem haec ad illam habeat. Cum tamen ipſa gravitas telluris in Solem ad gravitatem corporum circumterreſtrium eam fere rationem habeat quam x ad 1759. Manifeſtum eſt autem quàm virium ita exiguarum effectus, quovis exiguo contrario facile poſſunt impediri, & etiamſi cauſam hanc in particulari aſſignare non poſſimus, id non magis obeſſe debet Theoriae tàm multiplici rerum varietate exploratae, quàm veritati alicujus eventus certo cogniti obeſſe debeat, quod peculiaris alicujus circumſtantiae cauſa nequeat determinari cum plurimae eſſe poſſint.

CLXXI. Ut jam & de corporum Differentiis aliquid dicamus a Cohaeſione incipiemus, quam in particulis deprehendimus, ex quibus maſſa corporis cujuſvis componitur. Hujus originem facile agnoſcimus in eadem figura, qua virium leges exprimuntur. Sed notandum maxime eſt diſcrimen, quo differunt inter ſe puncta illa, in quibus curva axem interſecat, ſive ipſi limites attractionum, & repulſionum, quorum diſcrimen etiam ſupra notavimus, ubi Curvae naturam conſideravimus. Etſi enim materiae punctum in quovis ex his limitibus conſtitutum in aequilibrio eſt cum altero puncto D in Fig. 11., tamen non in quovis cum illo cohaerebit, & alii erunt limites Cohaeſionis, alii non Cohaeſionis. Primi generis, ut innuimus, ſunt puncta illa C, E &c. in quibus recedendo a puncto A tranſitus fit a repulſione ad attractionem: ſecundi generis ſunt limites illi, in quibus recedendo pariter a puncto A tranſitus fit ab attractione ad repulſionem. Primum illud limitum genus ita tuentur duo quaelibet materiae puncta, ut ſi inde removeantur intervallo aucto, vel imminuto illico conentur redire hinc repulſae, inde attractae

I ſe-

ſecundum autem quavis vi facillime relinquent, cum acce
vires attractivae, receſſum repulſivae, quae limites ipſos ſec
directiones excipiunt. Igitur ſi bina puncta ſint in limitibus
in diſtantia A C, omnia debent phoenomena contingere,
cum cohaeſione deprehendimus. Si quis punctum C impellat
A, illicò ad eamdem partem progredietur & punctum A pri
tis tempore a priori repulſum, & ſimiliter ſi punctum C pr
ſus D, illicò ſequetur & alterum primo quovis tempore
alter poterit ſimultaneus utriuſque motus impediri, quam
neae ita agant in ejuſmodi puncta, ut alterius motum ſiſt
cum progreditur, aut ambo in partes oppoſitas moveri compe
tem cohaeſio illa major vel minor, prout arcus I C T ejus ſu naturae
ut ordinatae hinc & inde a puncto C in eadem diſtantia ab eodem majores fuerint, vel minores. Si enim illae majores ſint illicò majores agent vires ad priſtinum particularum ſitum reſtituendum, & contra. Quòd ſi limites aliqui remotiores habeantur aliquantò validiores, quam qui minus diſtant a puncto A, jam fieri poterit, ut major cohaeſio cum minori denſitate habeatur, ut fieri multoties videmus.

CLXXII. Illud in his maxime habendum prae oculis, quòd cum in duobus tantum materiae punctis exigua diſtantiarum diverſitas tantas caſuum varietates complectatur, eaedem aucto punctorum numero penè in immenſum excreſcent, cum ex particulis diverſimode inter ſe cohaerentibus limites oriri debeant ex omnium actionibus ſi nil compoſitis multipliciter varii, ut nemo non videt. Per hos limites determinabitur poſitio punctorum, quae minimo quodam intervallo a ſe invicem remota particulas componat primi ordinis; & hae particulae, agentibus ſimul omnium punctorum viribus, aliae aliarum poſitiones inter ſe mutuò determinabunt, ut particulas componant ordinis ſecundi, & ita porro, donec ad corpora deveniatur, quae ſub ſenſus noſtros cadunt. Quae ſi ſimul attendantur diverſae vires, quae ex diverſis punctorum poſitionibus oriri debent ex conjunctis omnium actionibus, jam facile intelligetur omnes conſequi debere ex hac ipſa Theoria varietates, quas de facto in Natura deprehendimus, ut mirum non ſit ex elementis tam paucis, qualia ſunt, in quae Chymici corpora reſolvunt, atque adeo ex materia homogenea tanta corporum diverſitas oriri poſſit.

CLXXIII. Sed ut ad Cohaeſionem redeamus, ubi ea ſemel diſrumpitur, Quicumque illam a maxima in contactu attractione pendere cenſent, idcircò negant poſſe reſtitui, cum corporis ſuperficies divulſae ad ſe mutuo accedunt, quod aliquae in iiſdem extantes particulae prius ad contactum perveniant, & impediant contactum reliquarum: laevigatis autem ſuperficiebus cohaeſionem haberi, etſi non priſtinam, ſatis tamen magnam, & quae ab aeris preſſione tota repeti non poſſit, ob plurium contactuum numerum ſimul reſtitutum. At nos idcirco reſtitui cohaeſionem in primo caſu negabimus, quòd particulae aliquae exiguo numero prominentes tranſiliant priſtinos limites, eoque perveniant, ubi maxima vi repellantur, antequam reliquae fere omnes ad priſtinos, vel alios ſatis validos cohaeſionis limites redeant, quae proinde erit aut nulla, aut potius inſenſibilis:

in

in ſecundo autem caſu idcirco aliquam haberi ſatis magnam, quod plures ſunt ad eos limites adductae. Atque hoc pacto per ſingula excurrendo, omnium ratio redditur, aut pari, aut etiam majori facilitate, quam in communi de Corporum compoſitione ſententia ſoleat.

CLXXIV. Res eſt aliquanto operoſior diſcrimen inter fluida, & corpora ſolida aſſignare. Plurima in his ſcitu digna demonſtrata ſunt in citata Diſſertatione De Lumine. At quoniam contrahenda jam nobis diſputatio eſt, ſumma tantum capita indicamus. Si particulae quaepiam punctis conſtent in ſphaericas ſuperficies concentricas ita diſpoſitis, ut in aequalibus a centro diſtantiis aequales numero ſint, & aequabiliter diffuſae, agent ejuſmodi particulae quaquaverſus ad ſenſum aequaliter viribus, quae dirigentur ad earum centra, & in unum congeſtae, maſſam fluidam component. Fluida autem erit haec maſſa, non quod illius particulae nulla vi cohaereant (poteſt enim & aequalis illi eſſe, quae in multis corporibus ſolidis deprehenditur, & etiam major) ſed quia aliae circa alias liberrimè revolventur, & ſi aliquae ab aliis paulo magis recedent, aliae ſimul ad alias accedent, & attractiones, ac repulſiones ſe mutuo compenſabunt. Hinc facillimus erit fluidi motus, & potentia, quae aliquam maſſae partem ab alia divellat, reſiſtentiam cohaeſionis nonnili in paucis ſucceſſivè vincet, atque ita vix ullam experietur. Imaginem rei admodum expreſſam haberemus, ſi totus hic Telluris globus Magnetis eſſet ingens globus perfecte laevigatus, & eâdem undique vi attrahendi praeditus, quae vis in exigua ab ejus ſuperficie diſtantia eſſet ad ſenſum nulla, in ipſa ſuperficie admodum ingens, alii autem innumeri globuli pariter magnetici, & ejuſdem conditionis, illius ſuperficiem occuparent. Facillimus enim eſſet inter hos globulos inceſſus, cum ex una parte vis gravitatis in terram ipſam illorum motibus non officeret, atque adeo non magis reſiſterent ex hoc capite, quam pro inertia materiae, ex alia vero alii ab aliis nonniſi ſucceſſivè diſtraherentur, & tantumdem fere eorum ad alios acceſſum attractiones mutuae adjuvarent, quantum eaedem receſſum eorumdem ab aliis impedirent. Quòd ſi quis unum ejuſmodi globulum attolleret, hunc alius ſubinde ſequeretur ſponte ſua (ſiquidem in ipſum tenderet majori vi, quàm in maſſam reliquam) atque hunc deinceps alius, atque ita porrò, & ſingulis tempuſculis ſingulorum tantum cohaeſio vincenda eſſet, eorum vero, quia jam elevati ſunt vis in terram inſenſibilis, nihil manum elevantem gravaret. Porro is experiretur reſiſtentiam tanto minorem ea, quae vincenda eſſet, ſi plures ſimul attollere oporteret, ut ſi virgis ex. gr. quibuſdam inter ſe connexi eſſent, quanto minorem patitur ex. gr. qui funis alicujus fibras alias ab aliis ſeorſim divellit, quam qui omnes ſimul debeat diſrumpere. Quod autem ita de facto ſe res habeat in fluidis, faciliime poteſt ex phoenomenis deprehendi. Nam cum aliqua portio fluidi ſolido alicui corpori adhaereſcens proprio pondere divellitur, ea prius attenuatur continuo, & oblongam, ac e poſteriore parte attenuatam induit figuram, ubi vero tota fuerit avulſa, in globum ſeſe componit. Idem contingit ubi corpore aliquo ſolido maſſae fluidae admoto, pars ejuſdem fluidi a tota maſſa divellitur: at illa attenuatio perimetri in ſtratis ad directionem potentiae trahentis normalibus,

 ma-

manifeſto portendit globulos fluidi ab uno ſtrato ad aliud continua ſucceſſione alios poſt alios transferri. Caeterum quemadmodum facta hypotheſis nihil illum juvaret, qui praepropera feſtinatione uteus plures ſimul magneticos globos vellet attollere, ita & cum corpus magna rapiditate in fluidum impingit, ut plurimas ſimul illius particulas poſitionem mutare compellat, jam illud non minus, quam ſolidum corpus reſiſtit, uti de facto contingit in globis e tormentis bellicis emiſſis, & illi experiuntur, qui ex magna altitudine in aquam ſe demittunt.

CLXXV. Duo ſunt ad haec maximè notanda in hac Fluiditatis conſtitutione, quae haud ita facile in aliis ſententiis poſſunt intelligi. Primum eſt, quod hic fluiditas a denſitate, aut raritate non pendet. Dummodo enim globuli illi, ex quibus maſſa componitur eas ſervent, quas diximus, conditiones, nihil refert omnino utcumque plures numero particulas ſub eodem volumine contineant, aut pauciores. Hinc mirum non eſt ſi Aer, Aqua, & Mercurius cum tantopere differant denſitate, fluiditate tamen non differant, nec magis reſiſtant, quam pro inertia materiae; ut ex eo dignoſcitur, quòd horum fluidorum reſiſtentiae, caeteris paribus, ſunt denſitatibus proportionales. Alterum eſt, quod nihil pariter ad fluiditatem confert major, vel minor vis, qua globuli illi cohaereant inter ſe. Res enim unicè ex eo pendet, quod quaquaverſum agant eadem vi ad centrum directa, & ut eadem facilitate, omni frictionis reſiſtentia ſublata, moveretur globus aliquis in Solis ſuperficie, atque in ſuperficie Telluris, quamvis ibi ejus pondus plus, quem vicies majus exiſteret; ita & eadem erit facilitas, qua globuli noſtri alii circa alios revolvantur, atque adeò eadem erit fluiditas, quaecumque ſit vis, qua alii cum aliis cohaereant. Solum aliquis erit exceſſus reſiſtentiae, ubi partem fluidi a totâ maſsâ reliquâ potentia quaepiam divellit, ſed haec ipſa, ob cohaeſionem ſucceſſive in ſingulis ſuperatam, erit omnino inſenſibilis. Aquam de facto videmus maxima vi cohaerere, cum nulla vis adhuc inventa ſit, qua ſenſibilem compreſſionem exciperet, nec rareſcere poſſit ſenſibiliter, niſi Ignis vis adhibeatur, qua ſimul poſſit & in vapores diſſolvi. Et tamen aqua eſt maxime fluida, cum plurima ſint corpora ſolida, quae multo minori vi condenſari poſſunt, & rarefieri, atque adeo multo minori vi cohaerentia.

CLXXVI. Ut ergo Fluiditas minuatur oportet omninò globulorum, e quibus aliqua maſſa coaleſcit, conditionem ab ea, quam diximus, immutari. Si nempe materiae puncta in aequalibus a centris diſtantiis non aeque denſa ſint; nec eaſdem circumquaque vires exercebunt, nec vis ubique dirigetur in centrum, adeoque directio ipſa vis non erit ubique perpendicularis ſuperficiei, unde fiet ut alii circa alios revolvi libere non poſſint, ſeu peculiares quaſdam poſitiones mutuas affectent magis, quam alias. Jam igitur alii circa aliorum ſuperficies non ita facilè revolverentur, & alia erit potentiae ſuperauda reſiſtentia ad ipſorum poſitionem immutandam, quam quae unice oriatur ab inertia materiae. Sic ferri particula in globo magnetico circumducta magis reſiſtet dum a polo removetur, quam ſi vis attractionis eſſet eadem ubique; & pondus in Telluris ſuperficie perfecte laevigata delatum accedendo a Polis ad Æquatorem, & ab Æquatore ad Polos

Digitized by G

los, non eadem vi promoveretur, ſi Telluris ſupeficies ſphaerica eſſet, adeoque ad vim gravitatis nequaquam perpendicularis, ſed ſponte ad Æquatorem defflueret, niſu quodam ad Polum reduceretur, mutata illa conditione vis circumquaque aequalis, & tendentis ad centrum, vel quod mutetur figura globoſa, vel quod mutetur denſitas in diſtantiis paribus a centro, minuetur fluiditas, & ea, quae viſcoſitas dicitur, obtinebitur, quae quidem in quibus fluidis exiſtet, reſiſtentiam gignet majorem, quam quae ipſorum denſitati proportionalis ſit, & aliunde orietur, quam ab inertia materiae. Hic quoque Theoriae mirifice conſentiunt phaenomena. Cum enim globulos, ex quibus maſſam accurate fluidam compoſuimus, fluidum maxime homogeneum componere deceat, cumque ab iis, quas diximus, conditionibus diſcedant neceſſe ſit corpora, quae ex particulis heterogeneis coaleſcunt; Aquam de facto, Aerem, & Mercurium corpora novimus maxime homogenea, quamvis in his, ac praeſertim in Aere globuli ejuſmodi plurimum poſſint magnitudine, cohaeſione, & elaſticitate differre ſine ullo, ut facile intelligitur ex dictis, fluiditatis praejudicio, at ſimul novimus haec corpora aut accuratè fluida eſſe, aut quamproximè talia. Contra vero Oleum minorem habet fluiditatem, magiſque reſiſtit, quam pro inertia materiae, ſed ſimul novimus corpus eſſe heterogeneum, eoque magis viſcoſum, quo plus habet ex corporibus heterogeneis admixtum. Sic minima eſt in Petroleo puriſſimo viſcoſitas, major in Naphtha, major adhuc in Aſphaltho, aut Bitumine. Chymicae autem horum corporum reſolutiones oſtendunt augeri compoſitionis gradus, prout augetur viſcoſitas, donec eadem in ſoliditatem abeat, ut in ipſo Aſphalto contingit Ignis vi, vel ipſa temporis mora obdureſcente, & in Gagate, qui a Bitumine ſoliditatis gradu differt tantummodo.

CLXXVII. Jam enim facile intelligitur, quod qua ratione Fluiditas imminui poteſt, eadem poterit & deſtrui; augendo ſcilicet difficultatem, qua maſſae particulae poſitionem mutent, & aliae circa alias convertantur, donec tanta evadat, quantam in ſolidis corporibus experimur. Hanc vim, qua materiae particulae reluctentur motui, non ſolum illi, quo in recta linea ipſas jungente progredientes diſtantiam mutent, ſed etiam quo e ſitu ſuo dimoveantur in latus, poſſumus etiam in tribus punctis intelligere. Si enim duo ſint puncta A, B (*in Fig.* 17.) in limitibus cohaeſionis ſatis validae, & ſuper recta A B eadem jungente triangulum ſit iſoſcele, in cujus vertice E tertium punctum conſtitutum cum illorum utroque cohaereat ita, ut B E, A F ſint diſtantiae cujuſpiam ex cohaeſionis limitibus, hoc non poterit in latus dimoveri, quin aut ab utroque ſimul attrahatur, vel repellatur, prout ab utroque ſimul recedat, vel ad utrumque accedat, aut ſi ad alterum accedit, & ab altero recedit, repellatur ſimul a primo, & attrahatur a ſecundo. In omnibus autem caſibus regredi conabitur ad partes, a quibus ſummotum ſit: & quidem, ſi forte contingat in hoc tertio caſu, ut maneat diſtantiarum ſumma, & tales ſint diſtantiae A E, E B, ut ibi cohaeſionis limitem aequales vires hinc attrahentes, hinc repellentes ad aequales diſtantias excipiant (quemadmodum certe contingeret ſi eſſent ea latera ex: gr: aequalia ſegmento axis A E

Fi-

Figurae 11, & curvae arcus D Q, E V hinc & inde ab E eſſent prorſus ſimiles & aequales) non alibi poterit punctum E conquieſcere, quam in utrovis vertice alterutrius axis Ellipſeos F E G, cujus foci A, & B, axis tranſverſus F G, diſtantiarum ſummae A E, B E, & ſemiaxis C E altitudini trianguli aequalis, ac in quovis alio perimetri puncto conſtitutum regredi conabitur per tangentem verſus proximum verticem axis conjugati: Patet enim quod in facta hypotheſi vis punctum dimovens ab E ipſum cogit incedere per Ellipſim praedictam verſus verticem E axis conjugati, & ſi tanta ſit ut poſſit ipſum adducere uſque ad G, quoniam ibi tantus eſt exceſſus diſtantiae A G ſupra diſtantiam A E, quantum diſtantia B G deficit ab intervallo B E, tantumdem quoque repelletur a puncto B, quantum attrahitur a puncto A, & vires aequales & contrariae in eadem directione agentes ſe mutuò deſtruent. At in quovis perimetri puncto Y cum exceſſus A Y ſupra A E ſit ex natura Ellipſeos aequalis defectui B Y a B E, ſive ab ipſa A E ſi ponantur A Y, A P Figurae 11 aequales ipſis A Y, B Y Figurae 17 erunt in illa E Y, E P nimirum exceſſus ille, & defectus inter ſe aequales, adeoque ibidem vires Y V, P Q aequales. Quare ſi in Figura 17 abſcindantur Y V, Y Q aequales illis Y V, Y P Figurae 11, adeoque aequales inter ſe, illa verſus A, haec ad partes oppoſitas B, expriment in ipſa Fig. 17 ipſae Y V, Y Q directiones, & quantitates virium, quibus punctum Y ab A attrahitur, & a B repellitur, & quoniam hae per hypotheſim aequantur, dirigetur puncti motus per diagonalem Y D rhombi V Q, quae diameter cum bifariam dividat angulum V Y Q, ac proinde aequales contineat angulos cum rectis a puncto Y ad focum ductis, Ellipſim ibidem tanget. Unde per hanc dirigitur puncti motus ad partes E, & per ipſam Ellipſeos perimetrum nititur redire ad verticem E axis conjugati, per quam & rediret, niſi obſtaret aliqua vis centrifuga ex eo motu concepta, quae coget deſcribere curvam aliquantiſper ab Elliptico arcu recedentem, & niſi puncta A & B poſitionem interea mutarent reſpectu ejuſdem puncti, quae ita eam mutabunt, ut A accedente ad Y, B recedente, ipſorum etiam motus adjuvet regreſſum ad poſitionem trianguli iſoſcelis; unde illud etiam facile intelligatur, quo pacto ſolida quoque corpora agitatis ingenti externa vi, ut vehementi calore, punctis, & a poſitione aequilibrii dimotis, mutari poſſint in fluida, quae calore ipſo ſummoto refrigeſcentia iterum amiſſam ſoliditatem recuperent, cum fieri poſſit, ut per curvam illi Ellipſi proximam excurrat punctum, & circa illa duo plures revolutiones integras abſolvat, ac integra etiam particula licet nec ſphaerica, nec homogenea tam cito circa axes quoſdam revolvatur, ut vires circumquaque, ob celerem laterum ſucceſſionem, evadant eaedem, qui motus novis externis impulſibus deficientibus paullatim langueſcat, ob crebros limitum occurſus, in quibus, quotieſcumque reſpectiva velocitas forte extinguatur, cohaeſiones recuperantur aliae poſt alias.

CLXXVIII. Porro quod ad eam trium punctorum combinationem pertinet caſus elegantiſſimi conſectaria, ac praeſertim multiplicem analogiam quae intercedit inter limites *cohaeſionis*, & *non cohaeſionis*, qui haben-

Google

ſentur tum in axe A B Fig. 11 relate ad duo tantum puncta, tum verticibus utriuſque axis Ellipſeos in Fig. 17, videri poterunt in ſupr tata Diſſertatione De Lumine, ex qua haec ipſa deſumpſimus ad u rem rerum expoſitionem. Caeterum utut fuerint comparati co limites, in quibus punctum E cum duobus cohaeret, & utcure mutentur diſtantiae, dum idem e ſitu ſuo dimovetur in latus, pa illico regredi compellatur a viribus punctorum A, & B, & datis, definiri poterit curva per cujus perimetrum dirigitur ejuſdem motus cile item intelligitur quod ex pluribus ejuſmodi punctis in parallele dum diſpoſitis fibra rigida poſſit obtineri, & quod plurima ejuſmodi rallelepipeda in directum diſpoſita, ut baſes habeant parallelas, & pun ſuperficierum in cohaeſionis limitibus poſita, rigidam virgam compone cujus pars ab altera ſeparari nequeat, aut motu directo, quin omnium mul cohaerentium punctorum vires attractivae ſuperentur, aut motu c liquo, quin aliorum attractio ſuperanda ſit, aliorum repulſio. Nam bina rectae parallelae a ſe invicem ſeparari non poſſint, niſi vel utrumque prioris extremum removeatur ab utroque extremo poſterioris, vel utrumque admoveatur, vel alterum removeatur, & alterum admoveatur. In primo caſu vi attractionis extremi ſecundae limites accedent ad limites primae, in ſecundo vi repulſionis recedent, in tertio accedet alterum, & alterum recedet, adeoque in omni caſu per vim paralleliſmus turbabitur, quem lineae illae ſtatim ſponte recuperare nitentur ita, ut prima earum rectarum retracta, promota, inclinata, ſecunda, quin & tota ſeries citiſſime promoveatur, retrahatur, inclinetur, quae ſunt ipſa ſoliditatis phoenomena. Hoc pacto corpora ſolida fient, nuſquam quidem perfecte rigida aut dura (cum nulla ſit vis, cui non aliquantiſper caedere debent puncta cohaerentia, quorum vires in ipſo cohaeſionis limite nullae, nuſquam habebunt magnitudinem aliquam determinatam, quin ab ea poſitione nonnihil recedant, & ad eam magnitudinem perveniatur per omnes magnitudines intermedias, atque adeo per magnitudines aliquas quavis data minores) ſed tamen majorem, vel minorem ſoliditatem habentia, prout magis vel minus in iiſdem a limite cohaeſionis diſtantiis vires attrahentes, vel repellentes augentur, a quibus pendet magnitudo receſſus a priore reſpectiva poſitione, & celeritas reſtitutionis.

CLXXIX. Unde autem fiat ut horum alia elaſtica ſint, alia mollia, facile intelligitur ex Fig. 11. Nam ſi duo puncta A, E ſint in limite cohaeſionis E, circa quem jaceant arcus D Q E, E V F ſatis ampli, & intervalla D E, E F, ſatis magna habentes, poterit punctum E ſenſibiliter removeri a puncto A, aut ad ipſum adduci, quin mutetur directio vis, & ad alium limitem deveniatur, & tum ad priſtinum ſitum reſtituetur in primo caſu a viribus attractivis E V, in ſecundo a repulſivis P Q, eritque elaſticitas major vel minor, prout magis vel minus in iiſdem diſtantiis a puncto E ordinatae creſcent exprimentes vires. At ſi eadem puncta cohaereant in diſtantia A K, & circa punctum K plures eſſe contingat limites in exigua diſtantia poſitos, & arcus utrinque habentes, qui parum ab axe recedant, atque adeo vires exiguas per ordinatas exprimant

non

Digitized by Google

ſatis magnas; punctum materiae modica vi ad alterum adductum, ab altero deductum, facile perveniet ad alterum cohaeſionis limitem in X, plures etiam, ſi opus ſit, intermedios tranſiliens. Mirantur Aquae in ſuo ſtatu naturali elaſticitatem nullam, cum vapores alida erumpentes elaſticitatem magnam portendant. At nos Aquam elaſticam cenſemus, quamdiu ſtatum ſibi connaturalem obtinet, idcirco figurae reſtitutionem in eadem ſentiri non poſſe, quod compreſſionem ſenſibilem, utut plurimis abundet poris, non admittat: ex eo fit, quod limitem cohaeſionis habeant ejuſdem particulae inter arcus axe admodum recedentes, ut etiam in exiguis diſtantiis magnae agant vires ad earum ſitum reſtituendum: Unde autem tanta reſiliendi vis vaporibus ab aqua erumpentibus inſit, mox dicemus.

CLXXX. Interim Corporum ductilium, & mollium non aliud eſſe discrimen intelligitur, quam quòd in Corporibus mollibus crebri illi cohaeſionum limites arcubus interjiciantur modice ab axe recedentibus, & exiguarum virium actionibus ſubjiciantur particulae, dum eoſdem tranſiliunt: at in ductilibus, quae quidem mollia non ſint, majorum virium actiones vincere oporteat. Et ſane cum omnia Corpora mollia ductilia ſint, non omnia ductilia mollia dicimus, quòd ex illis aliqua ſint, ut metalla, quae nonniſi validis viribus duci poſſunt.

CXXXI. Quod ſi demum punctum aliquod ſit in limite cohaeſionis ejus naturae, ut ab alio puncto recedere nequeat, & ad alium cohaeſionis limitem pervenire, quin per limitem tranſeat non cohaeſionis, ultra quem vires adeo validae receſſum promoveant, ut velocitates gignant, quibus extinguendis ſubſequentes actiones contrariae pares non ſint, ne omnibus quidem ejuſmodi limitibus ſuperatis, ultra quos jam obtinet Gravitas ſola univerſalis, aut ad diſtractionem tanta debeat adhiberi vis, ut ea, ſuperata vi maxima attractiva, tempuſculo deinceps per quam exiguo velocitatem gignat, qua omnes itidem ſequentes limites ſuperentur, corpus erit ductilitatis expers, & fragile dicetur. Facile autem, quod de receſſu dictum eſt ad acceſſum transferetur, ſi vis extranea in corporis agens particulas, eas adducat ad diſtantiam, in qua vires agant repulſivae tam validae, ut particulas reſilire cogant per omnes cohaeſionum limites, qui jacent ad partem oppoſitam.

CLXXXII. De Corporibus fixis & volatilibus, quid dicendum ſit, conſtabit ex his, quae de fermentationibus & vaporum emiſſione dicemus. At Differentiae reliquae, quae pertinent ad diverſas vires, quas in ſe mutuo diverſa corpora exercent in aliqua etiam notabili diſtantia poſita diſputationem nimis longam requirerent, ſi rem accuratius perſequi vellemus. Facile tamen intelligitur ex dictis quomodo ex punctis quamvis homogeneis particulae componi poſſint diverſas in ſe mutuo exercentes vires, & quarum actiones mutuas exprimere oporteat per curvas multipliciter quidem diverſas, ab ea quae ſingulorum punctorum actiones exprimit, ſed tamen ita in ſe determinatas, quemadmodum illa, quam pro iiſdem adumbravimus. Erunt in his particulis etiam aliquae, quae diverſas e diverſis lateribus vires exerceant, ut in Ferro, & Magnetibus contingit, & ut in ip-

Google

re videtur portendere mira illa Cryſtalli Islandiae refractio, ut n facile conjicere poſſimus, quomodo certus partium ſitus ad ſua ad e phaenomena requiratur, & quomodo hanc poſſint cauſarum, quas diximus, actionibus acquirere. Negant aliqui intelligere ſe poſſe, quo- do cauſae tam exiguae, cujuſmodi eſt acus ferrea ſuper polos Magne- ti ducta, immutare poſſint poſitionem particularum corporis tam vali- de cohaerentis, cujuſmodi ferrum eſt: ſed in re tam explorata non aliud ſupereſt effugium, quam ideam deponere, qua corporum partes mutuis con- tactibus implexas vulgo concipimus. Nam ſi omnia puncta, & omnes ex his compoſitae particulae aliquo intervallo ab invicem diſtant, jam fieri utique poterit, ut cauſae non admodum magnae ſeorſim in illas agentes (& quidem in alias earumdem molecularum particulas, tamquam polos, va- lidius, quam in alias) eaſdem ſucceſſive cogant levi quodam motu circa proprium axem ſe convertere.

CLXXXIII. Nunc de Alterationibus dicendum, in quibus & de Electri- cis quid ſentiamus declarabimus, ac primo quidem rarefactio, & conden- ſatio de quibus etiam ſupra, ubi de extenſione egimus, innuimus nonnulla, hoc tantum habent peculiare in hac Theoria, quod denſitas quidem nul- los habeat certos limites, & augeri poſſit in infinitum quemadmodum ra- ritas, utraque autem haberi poſſit dependenter ab his cauſis, a quibus in communioribus ſententiis nonniſi rarefactio haberi poſſe videatur. Nam ſi alicujus maſſae punctis interjiciantur alia puncta, ab his corporis volumen augeri oportere facile deducitur ex quavis hypoteſi, at in noſtra Theoria fieri etiam poterit ut minuatur, quemadmodum in Hookii fluidis contin- gere animadvertimus. Sicut enim novae materiae particulae maſſae alicu- jus particulis interjectae eſſe poſſunt cum illis in intervallis repulſionum, ita & in intervallis attractionum poterunt inveniri, & quemadmodum in primo caſu maſſa rareſcet, ita in ſecundo condenſabitur, neque hunc effe- ctum particularum ſe mutuo contingentium adhaeſio poterit uſpiam im- pedire.

CLXXXIV. De Fermentatione paulo diligentius agendum, a qua vaporum emiſſio pendet. Et quoniam fermentatio oritur ex punctorum alicujus maſſae aequilibrio per vim extraneam ſublato, conſideranda eſt in primis multiplex ratio, qua bina puncta in aequilibrio poſita ad invicem comparata eſſe poſſunt, pro diverſa limitum conditione in quibus fuerint diſpoſita. Nam primo quidem, aut in cohaeſionis limitibus aequilibrium illud habetur, aut in limitibus non cohaeſionis. Si duo puncta A, D in Fig 11. ſint in limitibus non cohaeſionis nulla erit vis ita exigua, quae motum hunc reciprocum & oſcillatorium in iiſdem excitare non valeat. Utcumque exi- guo motu punctum D recedat ab A, illicò agente vi repulſiva accelerabi- tur perpetuò illius motus uſque ad punctum E, ubi velocitatem habebit majorem vel minorem, caeteris paribus, prout major vel minor fuerit area D Q E, a qua pendet genitae velocitatis quadratum. At dum tranſ- greditur limitem illum E, agente jam vi attractiva per totum interval- lum E F, retardabitur perpetuò illius motus, & ſi fuerit area E V F ſatis ampla, extinguetur totus antequam perveniat ad alterum limitem F:

K ve-

Digitized by Google

velocitate autem extincta dum adhuc ſubeſt actionibus virium
tium, retrò curſum flectere compelletur, & motu perpetuo accelerato r
dibit in E cum tota ea velocitate verſus D, quam prius ibidem habet
verſus F, ac demum ea velocitate extincta per vires repulſivas, a qui
genita fuerat, per intervallum D E, redibunt iterum iidem motus,
quidem erunt utrique puncto communes, & ſi ea ſola exiſtant in ſpat
vacuo, perpetuis ibunt & redibunt oſcillationibus, velocitatibus per ec
dem gradus alternatim auctis & imminutis. Quod ſi multo major velocitas ab extranea vi puncto D initio motus eſſet impreſſa, aut area E V F, dimidium quadratum exprimens velocitatis genitae a viribus attractivis per intervallum E F, non ſatis ampla eſſet, ut totam velocitatem, qua cum pervenerat punctum in E, eaedem valerent extinguere, punctum ipſum tranſiliens limitem F iterum accelerato motu reſilire pergeret a puncto A, & plures limites excurreret donec ab aliquo ſubſequentium reſiliendi velocitas extingueretur. Quod ſi demum tantam adeptum eſſet in receſſu velocitatem, ut illi extinguendae nullus deinceps attractionum arcus par eſſe poſſet, perpetuo recedere pergeret niſi ab aliqua alia extranea vi illius motus extingueretur.

CLXXXV. Si autem puncta in aequilibrio poſita fuiſſent in limite aliquo cohaeſionis (ut ſi puncto altero exiſtente in A alterum fuiſſet in E) hoc unum eſſet diſcrimen, quod vis extranea non majorem imprimens velocitatem, quam quae a viribus attractivis illius motum illicò retardantibus extingui poſſet per intervallum E F, nonniſi admodum exiguas gignere poſſet oſcillationes: at ſi velocitatem valeat imprimere, qua punctum ipſum tranſiliat punctum F, jam omnia redibunt ut antea, non alter quam ſi punctum initio fuiſſet in limite non cohaeſionis F, & impulſum eſſet ab extranea vi cum ea velocitate, qua cum eodem delatum eſt.

CLXXXVI. Si jam praeter illa duo puncta adſint alia innumera, quae in eadem agant, horum actio jam accelerabit, jam retardabit illorum motum, & tanta orietur motuum multiplicitas, & perturbatio, quantam nulla hominum Geometria, aut Analyſis complecti valeat, quod ipſum accidit, ubi non bina puncta ſibi invicem occurrant, ſed binae maſſae ex innumeris ſingulae punctis compoſitae. Hic quoque ad innumeros evolvendos caſus, & incredibilem combinationum multitudinem determinandam Geometria atque Algebra impar eſt. Mutatis enim celeritate, ſumma punctorum, diſtantiis, novae ſemper, ac novae ſuccedunt actionum ſummae, quae novis ſemper, ac perpetuo variabilibus curvis exponantur, ut adeo omnino manifeſtum ſit errare illum, qui putet binis ejuſmodi maſſis idem illud applicari poſſe, quod de binis tantummodo punctis demonſtratum eſt, ut idcirco binae etiam mollium corporum maſſae in immenſo vacuo congredientes regredi debeant, ac oſcillare perpetuo, quemadmodum bina regredi puncta, atque oſcillare diximus, & idem iis in vacuo debere accidere, quod in pleno. Plurima hic quidem, & ad hanc rem pertinentia rigore Geometrico demonſtrari poſſent circa bina hinc, & bina inde puncta poſita in eadem recta incurrentia in ſeſe, multo plura ternis quaternisve aſſumptis, multo itidem plura
nu-

Google

mutatis directionibus; verum, quo is labor progredi debeat, quam irritus futurus ſit, ubi exiguus etiam punctorum numerus aſſumitur, ille ſentiet, qui noverit ſimpliciſſimum caſum, quo trium corporum in ſe gravitantium vi ſemper attractiva decreſcente lege admodum uniformi in ratione diſtantiarum reciproca duplicata, motus quaeruntur, nondum ab ullo Geometra generaliter ſolutum eſſe, & vix ſolutiones quaſdam nuper excogitatas demum eſſe pro caſu quo unum ex iis ſit maximum ut Sol, reliqua bina multo minora, & ſibi proxima ut Terra, & Luna, vel reliqua duo minora itidem, & a ſe invicem, ac maximo illo corpore admodum remota, ut Saturnus, & Jupiter.

CLXXXVII. Illud unum generaliter intelligi facile poterit, ſi puncta particulas conſtituentia fuerint in intervallis, in quibus limites a ſe invicem plurimum diſtant, ingenti etiam compreſſione, vel diſtractione adveniente, vires pro omnibus debere in primo caſu manere repulſivas, in ſecundo attractivas, adeoque puncta illa omnia reſilire debere a ſe invicem, & maſſas a maſſis cum velocitatibus cum quibus advenerant, quod in Elaſticis accidit, contra vero in intervallis frequentium limitum debere crebro accidere, ut velocitates reſpectivae elidantur in ipſo appulſu ad novos cohaeſionis limites, adeoque in minoribus diſtantiis per compreſſionem acquiſitis reſpectivae poſitiones perſeverent, quod accidit in mollibus.

CLXXXVIII. Verum in ea punctorum agitatione habemus etiam, unde tota fermentationum, & evaporationum ratio abunde poſſit intelligi. Ac de evaporatione quidem paulo poſt dicemus; cum ad eam rem aliquas praeterea caſuum varietates adnotare oporteat. Nunc quod ad fermentationem attinet, patet in primis qui fieri poſſit, ut motus tam rapidi ac violenti excitentur interdum in maſſa aliqua validiſſime cohaerente ad praeſentiam cauſarum, quae nulli ejus parti ſenſibili motum ſenſibilem poſſent imprimere. Solis radios motum aliquem progreſſivum exilibus corporibus imprimere poſſe ex quibuſdam obſervationibus conficiebat Hartſoekerus, & ex Amianti filamentis ad focum ſpeculi uſtorii diſcuſſis Hombergius, Eulerus autem ita verum credidit, ut inde ſe derivare poſſe crediderit & Auroras Boreales, & Cometarum caudas. Sed ipſe quidem, ſummus caeteroquin Geometra, contra ſuam ipſam hypotheſim facit, cum lucem conſtituat in pulſibus per media diaphana propagatis, pulſus autem ejuſmodi motum progreſſivum gignere nequeant, ut contra ipſum accuratè diſſerit ſummus & Geometra, & Philoſophus Maranius in declarationibus ad eximium ſuum de Aurora Boreali tractatum nuperrimè adjectis. Quàm verò nihil tribuendum ſit Hartſoekeri obſervationibus aliquam in Danubio retardationem ab adverſo Sole illatam agnoſcentis, & quam anceps ſit ille Amianti motus ab Hombergio lumini attributus, idem Maranius in citato opere luculenter oſtendit. Hoc certum eſt, Solis radios etiam in ſpeculi uſtorii foco collectos exiguam quamvis metalli particulam loco ſuo dimovere non poſſe, cum tamen iidem metallorum particulas tanta vi diſcutiant, ut eadem liquefaciant & in calcem redigant, aut vitrum. Simile quid contingit cum exigua ſcintilla in acervum incidit pulveris pyrii; in quo ſanè male rationes inerunt nonnulli, dum motus ejuſ-

tem repulſionis ab invicem diductae ſemel trajecerint, jam ad ſe redire non poterunt, ob vim attractionis ultra punctum X in ea ratione decreſcente, qua ad hos effectus evadat inutilis. Sed neque multiplex illa diverſitas, quae in fermentationibus ipſis, earumque effectibus, ac praeſertim in evaporationibus deprehenditur ſine admodum frequenti & varia motuum, & virium alternatione poſſet intelligi. Ut omnes complectamur, triplex eſt caſus diſtinguendus. Aut enim aliquis arcus attractivus E V F abit in infinitum, abeunte pariter in infinitum arcu repulſivo, qui deinceps ſequitur F K, & curva habente aliam aſymptotum in F, quae cum praedictis arcubus aream contineat infinitam; aut iidem arcus infiniti quidem non ſunt, ſed tamen longiſſimè protenduntur, & aream continent maximam ita, ut arcus repulſivus F K multo majorem contineat, quàm omnes ſimul attractivi, qui deinceps occurrunt uſque ad X, aut nullus occurrit arcus attractivus nimis amplus ad partes X, ſed tantum aliquis repulſivus ampliſſimus, & ingentem aream complectens. In primo caſu maſſa quaepiam intra limites A & F conſtituta motibus poſſet utcumque validis agitari quin uſpiam diſſolveretur crure illo aſymptotico prohibente, ne qua particula tranſiliat punctum F, quem tamen caſum in natura nequaquam obtinere arbitramur, ut ſupra monuimus, cum de ipſa Curva ageremus. In ſecundo caſu oſcillationes aliquae ita paulatim augeri poterunt, ut puncta quaedam perveniant uſque ad F, limitem illius maximae attractionis, quae obtinet in intervallo E F, eoque limite tranſgreſſo, jam ſubeant actiones virium validiſſime repellentium, a quibus diſcuſſae totam maſſam relinquant motu primum accelerato, deinde accelerato per vices ac retardato, donec ultra punctum X aequabilis ad ſenſum perſeveret. Et quidem ſi intra limites A & F maſſa jaceat immani conſtans punctorum numero, quae validiſſime agitentur inter ſe, erunt perpetuo puncta aliqua, quae tranſiliant limitem illum F, & effluant; at horum numerum excedet in immenſum eorum numerus, quae intra eumdem limitem coerceantur a validiſſimis viribus attrahentis arcus E V F: atque ita poterit ſine maſſae totius diſcuſſione vehemens illa fermentatio diutiſſime perſeverare. In tertio demum caſu ob exiguas attractivas vires citiſſime devenient puncta omnia ad limitem F, ubi viribus validiſsimis repellantur, & tota maſſa brevi diſſiliet.

CXCI. Habemus in his omnem caſuum varietatem expreſſam, quae cum multiplex ſit quamdiu puncta tantum conſideramus, patet eamdem in immenſum excreſcere, ubi res ad particulas ex punctis compoſitas transferatur, quarum vires admodum diverſis exprimentur curvis, pro multipliciter varia poſitione punctorum. Tertius caſus eas exprimit fermentationes, in quibus maſſa in ictu oculi violentiſsimè diſſolvitur. Tales ſunt in primis deflagratio pulveris pyrii, & aliorum corporum facile combuſtibilium, ac praeſertim Phoſphora illa, quae ſolo aeris contactu deflagrant, qualia ex Alumine, & materiis animalibus confecerunt Lemeryus, & Hombergius, ex Sulphure, & Ferri limatura Faber, ex Antimonii Diaphoretico, & Sapone nigro Godefridus. Notandum autem in his eſt, quod cum res pendeat ab exceſſu, quo area repulſiva comprehenſa in arcu F K excedit attractivas praecedentes ac ſubſequentes uſque ad X, ut hic exceſſus in infini-

finium augeri poteſt ac minui, ita & inter vires utcumque magnas vel parvas haberi poteſt. Hinc corporum, quae per fermentationem ſemel excitatam cito diſſiliunt, alia aliis majorem vim extraneam, majoremque temporis moram requirunt, ut idoneum ejuſdem gradum acquirant, & alia aliis majorem habent expanſionis vim. Hinc in ipſis corporum deflagrationibus tantam diverſitatem animadvertimus, cum alia aliis facilius deflagrent, & ignis ab iiſdem erumpens non eumdem in omnibus habeat effectum, cum alibi pene innoxius ſit, alibi facile ſuffocetur, alibi ingentes moles evertat. Pendet ſcilicet res a diverſae qualitatis particulis, ex quibus corpora coaleſcunt, diverſas habentibus virium leges, & nominatim in pulvere pyrio ingens illa exploſionis vis pendet ab aeris particulis in nitro latentibus, & a ſtatu corporis fixi ad ſtatum corporis volatilis deflagratione translatis. Nam ex dimidio pollice cubico Salis nitri 90. pollices cubicos aeris Haleſius per diſtillationem elicuit, volumen ſcilicet 180. vicibus majus volumine corporis, in quo continebatur: unde facile intelligitur aereas particulas in nitro nullam habuiſſe reſiliendi vim, & cum nitri particulis fuiſſe in limitibus cohaeſionis, at aequilibrio ſummoto, arcum ſubiiſſe vis repulſivae admodum validae, qualem de facto exercent aeris particulae in ſtatu elaſtico ad volumen ita exiguum contractae. Major adhuc aeris copia in ſale Tartari continetur, ex cujus dimidio pollice cubico 112. pollices cubicos aeris elicuit, ſed idem adnotavit majorem caloris gradum requiri ad aerem ex Sale Tartari eliciendum, quam ex Nitro. Aeris ſcilicet particulae cum particulis Salis Tartari majorem habentis fixitatis gradum, quam Nitrum, ita cohaerent, ut ad arcus repulſionis illius validiſſimae pervenire nequeant, niſi poſtquam ex limitibus attractionum admodum validarum exceſſerint. unde etiamſi in pulvere fulminante Tartari Sal validius detonet, quam Nitrum, idcirco tamen minus commode adhiberetur ad pulverem pyrium conficiendum, quod non ita promptus eſſet effectus.

CXCII. Nemo autem non videt, quod ad tertium hunc caſum pertinent, etiam corpora volatilia, quorum aliqua minimo quovis caloris gradu diſſiliunt in partes & avolant. Hoc intereſt inter ejuſmodi corpora, & ea, de quibus diximus, quod haec ut plurimum minimas vires exerceant non tam ob partium raritatem, quam utique majorem non habent, quam aer, quam ob exiguas vires, quibus a ſe invicem reſiliunt: ex quo manifeſtum eſt ita fuiſſe horum corporum particulas ad invicem comparatas, ut aream repulſivam haberent ſuperiorum corporum reſpectu, admodum exiguam, & multo adhuc minorem earum omnium ſummam, in quibus attrahentium virium actiones mutuas ſubirent.

CXCIII. At primus & ſecundus caſus Solis & Fixarum naturam exprimunt, & materiae luminis, quod ab iiſdem emergit. Nam ſi corpora ejuſmodi perennia eſſe voluit Naturae Auctor, ſatis fuit eorum particulas componere ex punctis intra binos illos arcus aſymptoticos incluſis alterum attractivum, alterum repulſivum, ut videlicet quantalibet vi agitata nuſquam diffluerent (quod tamen praeſtare poſſunt arcus etiam immanem aliquam claudentes aream, licet non infinitam, parem tamen velocitatibus omnibus, quae in natura occurrunt extinguendis:) materiam vero Luminis

pis collocare oportuit ad majorem diſtantiam inter arcum Aſymptoticum repulſivum, & arcum attractivum admodum validum, quamquam priore illo debiliorem, quem repulſivus ampliſſimus exciperet. Hoc pacto nonniſi exiguus eodem tempore particularum numerus, & quidem in immani corporis maſſa per diverſas plagas, & diverſis aequalibus tempuſculis, aequalis ad ſenſum, ob ſimilem caſuum ſeſe reſtituentium viciſſitudinem, limitem illum repulſionis validiſſimae tranſiliret, & tanta eſſet velocitas per ejus intervallum genita, ut quamvis inaequalem habuiſſent initio velocitatem, fere tamen eandem omnes habeant cum erumpunt. Hinc facile intelliguntur quaecumque pertinent ad Luminis emiſſionem, & quae proximè ſequentis diei Diſputationi libuit praemittere. Caeterum ut inter ſecundum, & tertium caſum, qui ipſi nullis limitibus coercentur, innumeri ſunt caſus intermedii, ita ex his facillime fluunt omnes vaporum emiſſiones, quae neque corpora tam cito abſumunt, ut illae pene inſtantaneae deflagrationes, neque tam immani tempore perſeverant, ut Solis, & Fixarum lumen. Huc videlicet pertinent, & particulae Odoriferae a corporibus emanantes, & Lumen a Phoſphoris ſua luce micantibus diuturno tempore emiſſum, & elaſticus Aquae vapor, & alia innumera ex hoc genere, quae accuratius perſequi infinitum eſſet.

CXCIV. Diſſolutio, Praecipitatio, Cryſtallizatio peculiari expoſitione non indigent. Nulla eſt fere Chymicae pars, quae vires activas particularum diverſi generis diverſas evidentius oſtendat, ſed horum ratio non aliter in noſtra Theoria redditur, quam ſit a Newtono factum in quaeſtionibus ad Opticae calcem adjectis. De Electricis innuemus aliqua, ſiquidem horum phaenomena non alia ratione pendere cenſemus, a fluido quodam, quod ex aliquibus effluit corporibus, ut in alia influat, quam metallorum diſſolutionem a particulis acidis Menſtruorum. Fluidum quoddam electricum per omnia corpora diffuſum eſſe, quae electrica poſſunt evadere, abunde conſtat ex Franklini Theoria, quam in ſuperioribus indicavimus, ſed non omnium corporum particulae eaſdem habent ad fluidum illud arripiendum, & continendum vires, quemadmodum non omnia corpora alkalina eadem vi acidas ejuſdem Menſtrui particulas arripiunt. Corpora ab origine Electrica fluidi electrici quantitatem multo majorem continere quam reliqua, atque adeo majores in illud vires exercere, ex vitro diſcimus in experimento Phialae Batavicae. Si quis enim a Solo ſegregatus & tubum vitreum manu atterens iteratis vicibus ad uncum Phialae admoveat, ut videlicet in interiorem ejus ſuperficiem congerat quidquid e ſuo corpore ejuſdem fluidi poteſt elicere, numquam ita onerabit, ut ſenſibilem ab eadem ictum valeat excipere, onerabit autem nihilo minus valide, quàm ad Catenam ſoleat, ſi manentibus reliquis filum metallicum cum exteriori Phialae pariter ſegregatae armatura connexum ſuo corpori circumducat: in quo quidem caſu manifeſtum eſt non aliunde, quàm ex Phialae exteriori ſuperficie exceſſum illum vaporis hauriri, qui in interiorem transfertur. Idem eſt eventus ſi Machinae globus pulvinari atteratur in vitreis lamellis conſtituto, ut globus ſcilicet non habeat unde fluidum electricum hauriat in ſatis magna copia, ut ſentiri poſſit: Phiala autem a Catena pendeat, nam

in

in hoc quoque caſu ſi filo metallico exterior Phialae armatura cum eo pulvinari connectatur, validè onerabitur vitrum, quod ſine illa communicatione nullam electricitatem arripuiſſet. Nihilo tamen minus uti Alkalina corpora acido ſibi debito ſaturata nullam de caetero acidi partem ad ſe trahunt, nullamque in fluidis acidis effervescentiam gignunt, ita duo corpora electrica quamdiu proportionalem ſuis ſimul maſſis, & viribus fluidi electrici quantitatem retinent, in aequilibrio ſunt, nullamque ſibi ejuſdem fluidi partem ſurripiunt. Si duo corpora electrica mutuo agitentur attritu, tollitur ob excitatam utrinque in fluido mobiliſſimo, & ad fermentescendum maxime idoneo agitationem, partium aequilibrium & quies: ſed ſi illa corpora fuerint ambo aut per communicationem electrica, aut ab origine, & aliunde virium differentiam non admodum magnam habuerint, uti ſolet contingere, neutrum ex eo conflictu cum jactura, aut lucro ſenſibili diſcedit, quia videlicet oſcillantes circa horum corporum extimas particulas fluidi electrici particulae eâdem aut accurate, aut quam proxime velocitate, ab uno ad alterum ibunt viciſſim, & redibunt, & idem fere earum numerus ex utriuſque parte continuò invenietur, unde diſcedentibus ab invicem his corporibus utrique haerebit eadem fluidi quantitas, quae prius inerat. At ſi corpus ab origine electricum, cujus tanto majores ſunt vires, ut vidimus, cum corpore per communicationem electrico committatur, velociores erunt oſcillationes ab hoc ad illud, & contra: unde globus vitreus ex. gr. ex atterentis manu cum aliqua ſemper acceſſione diſcedet. Hanc tamen facilè impertietur corpori per communicationem electrico, quod in curſu proximum habeat, cum perſeverante adhuc oſcillatione, quae longius diſtant a vitri particulis fluidi electrici particulae validius attrahantur a Catena, ex. gr, quam Globo. Hoc pacto Catena fiet per exceſſum electrica, illo exceſſu fluidi electrici per omnes ferri particulas ad aequalitatem illico diſtributo, prorſus ut acidas particulas ex aequo inter ſe partiuntur metalli particulae in Menſtruo diſſoluti, dummodò tamen Catena cum Solo non communicet, ne videlicet exceſſus ille per magnam corporum congeriem diſtributus fiat prorſus inſenſibilis, aut nullus. At qui Globum atterit ſuum ex aequo partietur defectum cum Machina, & corporibus, cum quibus communicat, & niſi eorum fuerit magna moles (ut cum Machina cum Solo communicat) erit ejuſmodi defectus ſenſibilis, & ſigna electrica habebuntur etiam ad Machinam a Solo ſegregatam. Ubi nempe Machinae admoveatur corpus extraneum cui tota ineſt ſui fluidi quantitas, aut non aeque deficit, aut etiam exundat, particulae ejuſdem fluidi longius remotae ab ejus corporis particulis validius trahentur a particulis Machinae, & in eas inſilient, donec pro diverſis corporum viribus aequabilis utrinque habeatur fluidi diſtributio, idemque continget ſed ordine contrario, ad Catenam. Porro ſi corpora illa ex quibus vapor illae effluit, aut in quae influit, ſatis exilia ſint, eadem quoque ſecum abducet, & ad ſe adducet viciſſim ob aequalitatem actionis, & reactionis, uti de facto in duobus filis contingit, quorum alterum e Catena pendeat, alterum a corpore extraneo, ad mutuos acceſſus properantibus. At ſi corpora majora ſint, quam ut motum ſenſibilem a fluido Elec-

ctri-

ctrico valeant excipere, ipſis immotis, fluidum exiliet, & inſiliet. Quod autem corpora ab origine electrica vaporem eundem per communicationem non excipiant, id ex eo fieri videtur, quod ultra intervallum illud, in quo fluidum electricum attrahant, intervallum aliquod habeant, in quo repellant, ita validum; ut ad eum tranſiliendum extranea vi ſatis valida ſit opus, qualem in fermentatione habemus per attritum excitatam. In Phiala certe Batavica exilia vitra, quae vapor electricus nequit trajicere, poſſunt & ipſa ex altera parte per communicationem haurire, dummodo ex altera parte tantumdem poſſint diſpergere, poſſunt autem diſpergere, ſi contraria aëris actio non obſtet ut in vacuo fit, aut corpus per communicationem electricum habeant contiguum, cujus actionibus decerſus ejuſdem fluidi promoveatur. Nam quod Aër fluidum electricum reſpuat ex eo intelligitur, quod aliter nullum in pleno corpus ſegregare liceret; unde ſi corpora electrica ſibi relicta poſt longam temporis moram electricitatem exuunt, id, & alia ejuſmodi potius corpuſculis per communicationem electricis in Aere fluitantibus tribuendum cenſemus, quam ipſi Aeri. Etſi autem tot ſimul cauſarum actiones variae & multiplices caſus reddunt magis implexos, tamen non incongruè videntur repeti ex noſtra virium Theoria ejuſmodi phoenomena, perinde ut corporum diſſolutiones a mutuis eorumdem cum acidi particulis actionibus.

CXCV. Nunc de Transformationibus corporum dicendum eſſet. Sed quoniam hae non habentur niſi per haeterogeneas corporum particulas invicem commiſſas, ſemel conſtitutis corporum differentiis, ſatis intelligitur, unde transformationes habeantur.

L A V S D E O.

IMPRIMATUR,

Si videbitur Rmo Patri Magiſtro Sacri Palatii Apoſtolici.

F. M. De Rubeis Patr. Conſt. Viceſgerens.

IMPRIMATUR.

Fr. Vincentius Elena Rmi P. Mag. Sacri Palatii Apoſt. Socius, Ord. Præd.

Pag.	Lin.	ERRATA	CORRIGE
		contactum	contactus
	.	tempuculum	tempuſculum
	31.	Jovis, Saturni	Saturni, Jovis
	22.	quorum	quarum
.	41.	linae	lineae
.,.	13.	C D, C d	c D, c d
19.	36.	utrumque	utcumque
21.	19.	qua gravitat	qua Luna gravitat
45.	19.	Cruris C L	Craris C I
57.	28.	in A, & D quae ſunt binae vires	in A, & D binas vires
57.	31.	binis	binas
63.	36.	cocleas	trocleas
64.	18.	ferruculae	verruculae
65.	8.	Aridis	Acidis
66.	29.	quae	quod
66.	32.	ex Elementis	ſi ex Elementis
71.	26.	caedere	cedere
80.	7.	fludi	fluidi
80.	42.	illae	ille

Pag. 17. l. 36. ea verba: ac demum ex puncto B ducatur recta B D parallela, & aequalis rectae b a: delenda ſunt. Cetera minoris momenti praetermiſimus.

